GRAĐEVINAR

2 ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA VIII TRAVANJ 1956



HIDROELEKTRANA NIKOLA TESLA — nasuta brana Omladinskog jezera kod Lokava, visina 48 m, kubatura 680 000 m³. Gradnju izvelo: **HIDROELEKTRA**, građevno poduzeće Zagreb, Remetinečka 10, tel. 34-941.

»GRAĐEVINAR«

GOD. VIII. BR. 2

SADRŽAJ:

In. S. Bakrač: O štednji kod građenja stambenih zgrada 41

Ing. S. Manestar: Iskop dionice Drenovac—Gojak — dovodnog tunela HE Gojak primjenom savremenih metoda rada 49

Ing. J. Šiprak: O potpornim zidovima kod cesta 59

Ing. A. Strmac: Analiza slijeganja i asanacija stupa hale za mehaničku obradu u tvornici »Djuro Djaković« 64

Ing. V. Janaček: Povodom završetka izgradnje HE »Nikola Tesla« 66

Ing. E. Nonveiller: Stanje klizišta Zalesina . . 68

S naših gradilišta:
Izgradnja dovodnog tunela HE Gojak 70

Iz inozemnih časopisa . . . 71

Vijesti iz Društva GITH . . 74

Nekrolog. Ing. P. Senjanović 76

Obavijest našim saradnicima

Članke treba slati u dva primjerka potpuno spremne za štampu, tipkane na stroju, samo na jednoj strani lista, s proredom i rubom od 5 cm s lijeve strane. Sve dijagrame, slike, tabele i t. d. priložiti posebno i numerirati po redu uvrštenja u članak, s popisom istim redosljedom. Crteži moraju biti u tušu, slova i brojke takove veličine da umanjeni na format štampanja budu čitljivi i jasni. Fotografije moraju biti jasne, kontrastne na sjajnom papiru. Objavljeni radovi se honoriraju. Rukopisi se ne vraćaju.

Obavijest pretplatnicima

»Građevinar« izlazi 6 puta godišnje. Pretplata za cijelu godinu iznosi Din 600.—, za pola godine Din 300.—; za đake i studente Din 300.—, za poduzeća i ustanove Din 900.— godišnje; pojedini broj Din 100.—. Tekući račun kod Narodne banke FNRJ, filijala Zagreb broj 404-T-1151. Članovi DGITH koji plaćaju povišenu članarinu dobivaju časopis besplatno.

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Ing. Ervin Nonveiller,

Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Tisak: »Tipografija« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. VIII. TRAVANJ 1956 BROJ 2

O ŠTEDNJI KOD GRAĐENJA STAMBENIH ZGRADA

Ing. **Stanko Bakrač**, Zagreb

U svom članku osvrnut ću se na sam pojam štednje kod građenja stambenih zgrada i na mogućnosti ostvarenja te štednje. Mislim, da ne će biti na odmet da pritom pokušam utvrditi, tko je sve mjerodavan za provođenje te štednje. Na kraju članka dat ću prikaz troškova stambene zgrade što sam je u posljednje vrijeme projektirao, nadzirao i pratio kroz sve faze građenja (i negrađenja).

O štednji kod građenja stambenih zgrada danas se mnogo govori i piše, što je s jedne strane znak, da je ta izgradnja već vrlo skupa, i da je krajnje vrijeme da se nešto učini, kako bi se stanje na tom području popravilo, a s druge strane znak, da je izgradnja stanova zacijelo naš najakutniji problem, koji interesira neposredno veliku većinu građana. Svi smo mi načistu s time, da treba štedljivije graditi, samo se pitamo, na koji način možemo postići maksimalni uspjeh. Pogledajmo malo, gdje i u čemu pojedinci vide mogućnosti te štednje.

1) Jedni na pr. drže, da gradimo previše luksusno i da bi gradeći s manje luksusa mogli postići osjetno pojeftinjenje građenja. S njima bi se morali složiti ukoliko nisu — kako često biva — poistovjetili pojam komfora i luksusa. Graditi naime stanove s komforom ne znači još graditi luksusno. Istina je, doduše, da se kod nas svi stanovi grade gotovo s jednakim komforom i da bi tu trebalo odlučiti, koliko želimo stanova s maksimalnim, koliko sa srednjim, a koliko s minimalnim, upravo dovoljnim komforom. Sigurno je, da u užem rajonu grada možemo graditi samo zgrade u skladu s regulacionim planom, s adekvatnom arhitektonskom obradom i opremom. Princip štednje treba zacijelo da bude i kod takvih zgrada na prvom mjestu i kod projektiranja i kod izvođenja, no mislim da smo načistu s time, da neke zgrade smiju da budu i nešto skuplje od prosjeka. Sigurno je, da će postojati i da treba da postoji razlika u cijeni između izložene slobodno stojeće građevine u glavnoj aveniji i obične stambene zgrade u kojoj sporednoj ulici, gdje ta zgrada može da bude jednostavnije obrađena. Mislim, naime, da ima ulica u kojima bismo mogli i smjeli — bez opasnosti, da ćemo nauditi izgledu ulice — izvesti i zgrade jednostavnije opreme, a i skromnijega komfora. Ima pak zacijelo i područja izvan užega rajona (rezervati), gdje bismo mogli sagraditi i posve jednostavne zgrade, s upravo najnužnijim komforom. Odnos cijena po m² izgrađene površine bio bi, na pr., 30 : 20 : 10 tisuća dinara, pa bi se to pozitivno odrazilo na ukupnom broju stanova, što je ipak glavni cilj.

2) Drugi vjeruju, da se uštednja postiže djelomičnim dovršenjem zgrade, izostavljanjem nekih radova, bez kojih se zgrada ipak može kako tako upotrebljavati. Spominje se izostavljanje žbuke pročelja i slično. Ovdje se, međutim, ne može govoriti o pravoj uštednji; tu možemo govoriti samo o privremenoj uštednji. Ono što bi se moralo izvesti, a nije izvedeno, nije ni ušteđeno, pa takva rješenja ne bismo trebali smatrati dobrima, i ako bismo na pr. u vezi sa žbukom pročelja mogli ustvrditi, da ima i dobrih i komfornih zgrada u običnom golom zidu i da izgled takvih zgrada na nekim mjestima potpuno zadovoljava.

3) Treći su usko povezali štednju i brzo dobivanje stambenog prostora, pa vide rješenje u građenju kojekakvih objekata na čitavom području grada. Umjesto velikih građevina s odgovarajućim komforom i opremom, trebalo bi, po njihovu mišljenju, izgraditi dvostruki ili čak trostruki broj jednostavnijih i prema tome jeftinijih građevina. Ovo bi zacijelo spriječilo razvoj grada u skladu s regulacionim planom i urbanističkim zahtjevima, pa takvo rješenje treba odbaciti kao glavno ili čak možda jedino rješenje. Ima, međutim, mogućnosti, kako sam već istaknuo, da se na pojedinim područjima širega rajona predvidi i dopusti građenje jeftinih zgrada s najnužnijom opremom, pa makar te zgrade bile i privremene, za cca 50 godina, koliko bi otprilike trebalo da bude i njihovo vjerojatno trajanje.

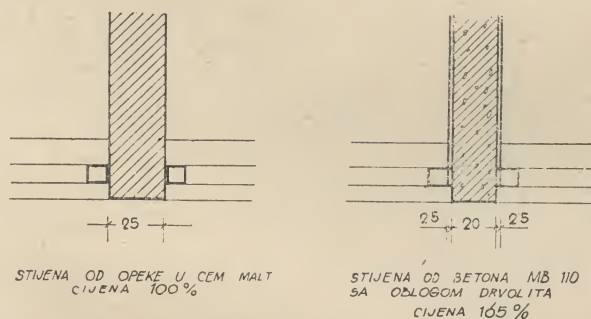
4) Četvrti očekuju jeftinije dobivanje stanova od nadograđivanja postojećih zgrada. Ukoliko se radi o propisno dimenzioniranim zgradama, ovakve nadogradnje znače smanjenje dogovorenog koeficijenta sigurnosti. S istim pravom mogli bismo onda provoditi općenitu štednju povećavajući dopuštena naprezanja u svakoj konstrukciji odnosno u svakom materijalu.

5) Peti misle, da izgradnja potkrovlja znači brzo i jeftino dobivanje stambenog prostora. U nekim slučajevima takvo bi rješenje moglo zadovoljiti, no kod nekih potkrovlja ne možemo izgraditi stanove zbog različitih okolnosti (slaba stropna konstrukcija, smetnje od krovnih vezača i sl.). Pritom treba naravno uzimati u obzir i povećanu opasnost od požara.

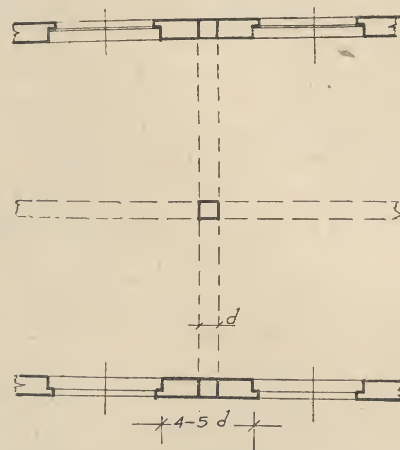
6) Šesti su oni, koji putem zadruga žele sami da grade stanove jeftinije nego što ih grade građevna poduzeća. Ovo je zacijelo dobar put za dobivanje stambenog prostora i štedljivo građenje. Ja vjerujem u brojku od 12 do 18.000 Dinara po m^2 izgrađene površine, koja je navedena u štampi kao cijena, što je postižu stambene zadruge, jer su zadrugari zainteresirani budući vlasnici zgrade, pa rade zdušno i nadziru pažljivo sav posao. Jednom riječi, oni štede na svakom koraku. Njihov neposredni doprinos u manuelnom radu zacijelo je manje važan od njihova brižnog gospodarenja kod građenja zgrade.

7) Sedmi se obaraju na veliku površinu stanova u našim projektima. Dopuštam, da ima slučajeva, gdje se na površini stana odnosno stambenih prostorija može postići neka uštednja, no svi su ti naši tlocrti uglavnom već toliko izbalansirani, da tu, po pravilu, nemamo šta da očekujemo. Veći je stan uostalom vjerojatno i vredniji od manjega, pa s te strane ne možemo staviti puni prigovor stanu, koji ima nešto veću površinu od »upravo dovoljne«, što je samo po sebi relativan pojam. Netko na pr. misli, da može uštediti na površini stana tako, da zahod izvede u kupaonici, drugi je na pr. protiv takva rješenja. Netko opet drži, da bi kuhinja morala imati minimalnu površinu, a drugi se opet s time ne slaže. I tako se na tom pitanju prilično razilazimo, što je i razumljivo. Riječ je, konačno, o projektiranju i o različitim pogledima.

8) Osmi ističu neekonomičnost naših konstrukcija. Zamjeraju na pr., što se projektira u armiranom betonu, a ne u opeci, ili u čeliku umjesto u drvetu i t. d. Taj je prigovor u mnogo slučajeva opravdan, no generaliziranju nema ni ovdje mjesta. Ne možemo unaprijed tvrditi, da je konstrukcija u jednom materijalu uvijek jeftinija od konstrukcije u drugom materijalu. Ne smijemo ustati protiv armirano-betonskog skeleta, gdje mu je mjesto, niti smijemo forsirati opeku, gdje joj nema mjesta. Nepobitna je činjenica, da se kod nas zanemaruje opeka i da se forsira armirani beton, te da to izaziva znatno poskupljenje. Ne moramo se mnogo truditi, da dokažemo, kako su konstrukcije od opeke u našim slučajevima jeftinije od konstrukcija u armiranom betonu. Mislim kod toga na naše obične stambene zgrade do pet, pa i šest katova. Tako ću na primjeru kod zgrade, za koju se prikazuju troškovi, upozoriti na uštednju od preko dva i pol miliona dinara ili 2,8% od ukupne svote u ime konstrukcije, koja je predviđena u opeci, a ne u betonu, odnosno u armiranom betonu (sl. 1).

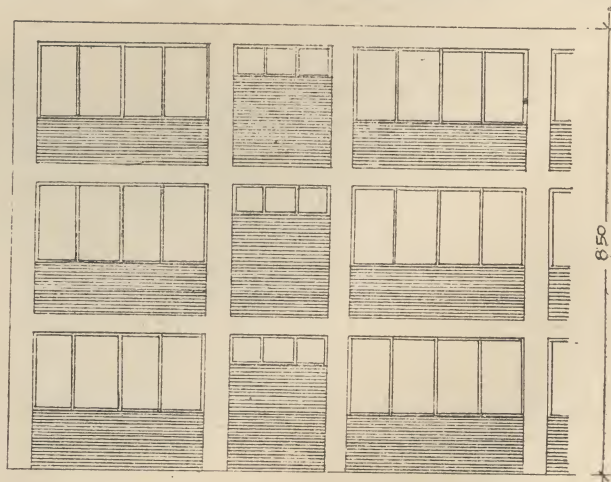


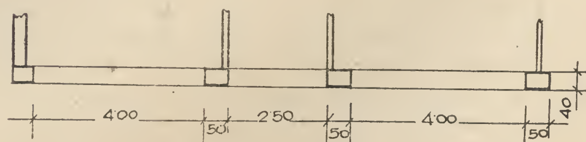
Sl. 1. Stijena od opeke izvodi se bez skupe drvene oplate i obloge od drvolita



Sl. 2. U obodne stijene od opeke, koje bi dostajale prema statičkom računu, umeću se bez računa »nosivi stupovi« od armiranog betona. Stijene od opeke nisu dakle iskorištene

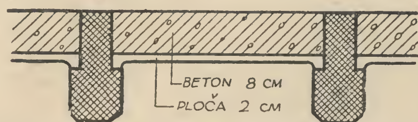
Često materijal zgrade, iako je s drugih razloga prijeko potreban, nije iskorišten za konstrukciju, već se uvodi posebna nosiva konstrukcija (sl. 2, 3 i 4). U nekim se pak slučajevima provodi šablonsko, aproksimativno ocjenjivanje dimenzija za nosive zidove, što dovodi do umanjenja izgrađene površine zgrade i za 20% (sl. 5). Poskupljenje predstavljaju zacijelo raznovrsna ojačanja i rezer-





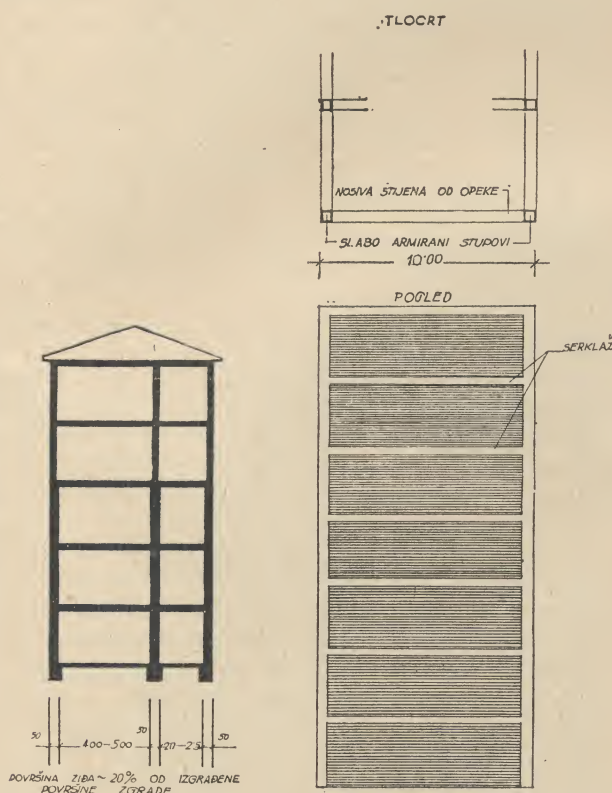
Sl. 3. Puni parapeti jednokatnice od zida od opeke nisu iskorišteni kao nosivi element. Uvrštena armirana betonska konstrukcija u obodnim stijenama nije bila potrebna

ve »za svaku sigurnost« (sl. 6). Količina željeza u armirano-betonskim stropovima i konstrukciji dosiže često i dvostruku vrijednost od uobičajene. (Mislim, da bi trebalo uz elaborat tražiti i dokaz, da je predviđen najekonomičniji sistem uz upravo



Sl. 4. Betonska ploča od 2 cm debljine »nosi« betonski tarac od 8 cm, koji bi očito mogao sam sebe da nosi na rasponu od 40 cm

dovoljne dimenzije i armaturu.) Do pojeftinjenja bi dovelo i izbjegavanje konstrukcija, koje zahtijevaju mnogo oplate i skele, zatim izvođenje krovišta s malo drveta, kombinacije sa zidanim elementima, koji obično već postoje u potkrovlju i slično.



Sl. 5. Odabiranje dimenzija zida »po propisima«, koji ne vode računa o otvorima u zidu, o vrstama stropova i ostalim okolnostima, ima za posljedicu prejake i preslabe dimenzije zida. Za dimenzioniranja mjerodavan je samo točan statički račun

Sl. 6. Nosiva stijena od opeke »ojačana« na krajevima slabo armiranim betonskim stupovima »za svaku sigurnost«. Različiti moduli elastičnosti armiranog betona i zida od opeke dovode očito do različitog sjedanja »jednog« nosivog elementa, t. j. stijene

9) Deveti prigovaraju, što ne gradimo montažno. To je zacijelo opravdan prigovor, iako ga ne moramo do kraja prihvatiti. Moje je mišljenje, da je kod nas zrela situacija, da radimo bar polumontažno, i da bi to za prvo vrijeme zadovoljavalo. Velik bi napredak značila na pr. stalna upotreba montažnih armirano-betonskih stropnih gredica, jer bi u tom slučaju otpala skupa oplata i skela. Kod prije spomenute zgrade uštednja bi u to ime iznosila cca 2 miliona dinara, ili novih 2,2%. Ta bi se uštednja, međutim, ostvarila samo onda, kad bi izvođač građevinskih radova sam izrađivao stropne gredice, kad ih ne bi kupovao u tvornici. Osim toga morao bi raspolagati dizalicom, koja bi te gredice smjestila na mjesto ugrađivanja. Kako mnogi izvođači ne raspolažu takvom dizalicom, a sami ne znaju si pomoći improvizacijama, a kako je cijena tvorničkih elemenata visoka, događa se, da analiza troškova kojiput daje prednost stropnoj konstrukciji izrađenoj na licu mjesta, na tradicionalni način. Ovo je samo po sebi protivurječno, ali je zbog navedenih okolnosti moguće.

10) Deseti vide mogućnost uštednje u organiziranijem radu izvođača. Nema sumnje, da su prigovori, što se toga tiče, potpuno na mjestu, osim u nekim iznimnim slučajevima. Činjenica je, naime, da na rijetko kojem radilištu nailazimo na planski predviđen i organiziran rad. Zbog nekih, kojiput opravdanih, no mnogo češće neopravdanih razloga pušta se, da gradnja »napreduje« stihijski u potpunom smislu riječi. Nekad smo bili preplanirani, a danas, čini mi se, u rijetkim slučajevima planiramo građenje. Nekad smo bili preopterećeni evidencijom, a danas vodimo premalo evidencije o građenju. Nekad smo nastojali da bolje organiziramo radilišta, pa smo uveli kao obaveznu shemu organizacije i shemu radilišta, a danas smo na tom području možda slabiji nego što smo ikad bili. Moj je utisak, da se sva briga na gradnji svodi uglavnom na nastojanje da se sav rad i nerad, kao i sav ugrađeni i neugrađeni materijal, nekako naplati. To uglavnom uspijeva, zahvaljujući nepostojanju potpunog i iscrpnog elaborata, posebice opisa radova i troškovnika, nedostatku stalnog nadzora i nastojanju investitora, da dođe do objekta pod svaku cijenu. Priznajem, da današnji izvođači imaju dosta posla s ponudama za licitaciju, čega unatrag nekoliko godina nije bilo, ali se ne mogu oteti dojmu, da danas u izvođačkom sektoru ima premalo ljudi, koji bi mogli razraditi elaborat u izvođačkom smislu, ljudi, koji bi mogli otkriti mogućnosti za uštednju već na samom elaboratu, zatim ljudi, koji bi planirali optimalno izvođenje, stručno kalkulirali radove, vodili računa o pravodobnom i kvalitetnom izvođenju radova i organizirali ispitivanje materijala na radilištu te vodili kontrolu nad materijalom, koji se ugrađuje. Mislim, da nema ni ljudi, koji bi organizirali radilište na stručno-naučan način, ako se smijem tako izraziti, kao ni ljudi, koji bi analizirali utrošen materijal i radnu snagu s obzirom na pojedine radove i izvlačili iz toga određene zaključke. U građevnim poduzećima nema, dakle, takvih ljudi, ali zato ima tamo mnogo financijskih i materijalnih knjigovođa, koji sa znatnim zakašnjenjem i bez ikakva

stručnog razumijevanja registriraju izvršene radove i rade na brojčanom usklađivanju, da se postigne formalno ispravno opravdanje izdataka i primitaka. Naša izvođačka poduzeća imaju danas u svom sastavu i »tehnički sektor«, koji često predstavlja brojčano najmanju jedinicu poduzeća. Možemo li onda očekivati naučnu organizaciju rada, nove metode u radu, primjenu novih materijala na osnovu pokusa i podataka sa radilišta i t. d. Sve u svemu, izvođači bi kod građenja stambenih zgrada zacijelo mogli postići osjetljivu uštednju, ali tek pošto korjenito izmijene dosadašnju strukturu i način rada.

To bi, eto, bili naslovi, s kojih bi se mogla postići uštednja kod građenja stanova. Osim navedenih ima, naravno, još i drugih naslova i mogućnosti, no ja sam odlučio da se osvrnem samo na one, koji se najviše spominju i koji po mojemu mišljenju najviše dolaze u obzir.

Na pitanje, tko je odgovoran i tko odlučuje u stvarima štednje kod građenja stambenih zgrada, vrlo ćemo brzo naći odgovor: investitor (neposredni i posredni), pa projektant i izvođač. Tu treba, međutim, spomenuti još neke činioce, o kojima ovisi, da li će naše građenje biti skuplje ili jeftinije; to su proizvođači građevnog materijala i građevnih prefabrikata, te proizvođači i isporučioci ostalog materijala, potrebnog kod građenja stanova.

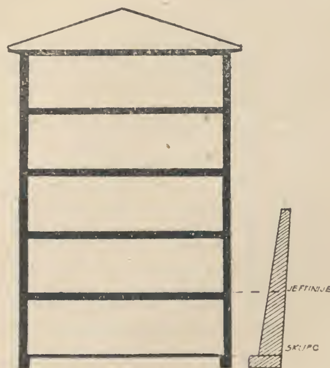
a) Neposredni investitor zacijelo je najmjerodavniji za štednju kod građenja stanova. On bi prije sviju morao da zna šta hoće i šta može sa sredstvima, koja mu stoje na raspolaganje. Kod toga posla trebao bi on da potraži pomoć tehničkog stručnjaka ili, još bolje, tehničkog savjetnika, što se kod nas nažalost ne prakticira. Tek pošto bude načistu s onim šta hoće i šta može, trebao bi takav investitor da dade izraditi projekt i troškovnik (naravno, na osnovu točno postavljenog programa). Nakon izradbe projekta i troškovnika, te nakon primljenih ponuda ili prikupljenih podataka o cijeni koštanja, morao bi taj investitor provjeriti svoj program i izvršiti nužne korekcije, odnosno redukcije. Istom tada smio bi pristupiti građenju, i to tako, da na temelju plana sastavi s izvođačem ugovor o građenju i da kontrolira izvršenje plana. Forsiranje građenja bez osiguranih sredstava, uz djelomični elaborat i uz posvemašnju neizvjesnost u pogledu konačne opreme zgrade i konačne cijene koštanja, uistinu nema smisla. Takve zgrade grade se dugo vremena i osjetljivo su skuplje. Neposredni investitori zacijelo griješe, kad po angažiranim tehničkim stručnjacima ne vrše stalni nadzor nad građenjem. I ovo je zacijelo jedna od mjera za postizavanje uštednje na radilištu.

b) Posredni investitor, na pr. NO grada, pa i Sekretarijat za privredu NR, pozvan je da dade ton izgradnji na svome području, vodeći računa o potrebama, raspoloživim sredstvima, te o odgovarajućoj izgradnji u skladu s regulacionim planom. Takav je investitor zacijelo mjerodavan da donese odluku o arhitektonskoj obradbi i o opremi zgrade. On svakako odlučuje o rješavanju problema stambenog prostora putem nadograđivanja postojećih zgrada, o iskorišćivanju potkrovlja u stambene svrhe, o djelatnosti stambenih zadruga, o izgrađivanju pojedinih područja posve jednostavnim i privremenim stambenim zgradama i t. d. Taj bi investitor međutim morao biti načistu s time, rješava li pitanje stambenog prostora na svom području prije svega i pod svaku cijenu, ili pušta da se putem normalne izgradnje grada riješi i stambeno pitanje u mnogo duljem roku. Istina je doduše, da izgradnja grada u skladu s regulacionim planom rješava koliko-toliko i problem stambenog prostora, a izgradnja stambenog prostora pod svaku cijenu — kako to neki predlažu — da ne rješava problem izgradnje grada prema urbanističkim zahtjevima, već štaviše stvara nove probleme na tom području. Do danas je, čini se, bilo odlučno ovo drugo stanovište, t. j. izgrađivao se grad, a usput, u nedovoljnim razmjerima, rješavalo se i pitanje stambenog prostora. Razumije se, da mjere, koje se misle poduzeti, zavise o zauzetom stanovištu. Što se mene tiče, ja bih bio i za jedno i za drugo rješenje, primijenjeno usporedno.

Treba još naglasiti, da posredni investitor vrši reviziju projekata na svomu području. Upravo tim, on i te kako može da utječe na štednju kod građenja. Što to do danas nije uspijevalo, treba pripisati činjenici, da su se sve do nedavno revidirali samo nacrti i eventualni statički računi, što je omogućavalo samo djelomičan uvid u tzv. graditeljske radove, koji kod stambenih zgrada predstavljaju manju polovicu ukupnog troška građenja. Opremu, obrtničke radove i instalacije, što predstavlja veću polovicu troškova, nije se revidiralo, a upravo su ti radovi područje, s kojega je dolazilo do glavnog poskupljenja građenja. Danas se ipak uvidjelo, da revizija mora biti kompleksna i da mora uz nacrte obuhvatiti i opis radova, odnosno troškovnik ne samo graditeljskih, već i obrtničkih radova i instalacija. Šteta je samo, što reviziju jednog projekta obavlja više lica, svako s područja svoje specijalnosti. Držim, da bi revizija bila najuspješnija, kad bi je provodio samo jedan odgovorni revident, koji bi mogao da ima suradnike za pojedina područja, no koji bi ipak sam dao konačan i cjelovit prijedlog o čitavom elaboratu.

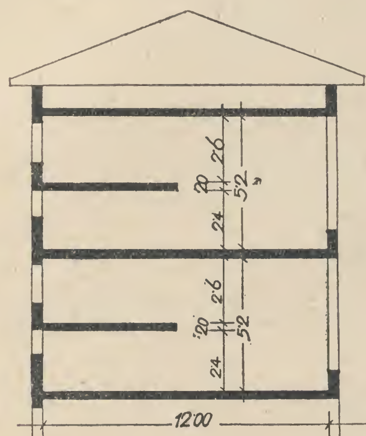
c) Projektant bi trebao da dade najekonomičniji projekt, pa makar i uz stanoviti samoprijegor. Ne mogu naime zamisliti projektanta, koji bi se olako unaprijed odrekao svega onoga, što neku zgradu čini interesantnijom, pa ako hoćete i ljepšom, makar to i poskupilo građenje. Osim toga, bit će slučajeva, gdje će projektant biti dužan da projektira i skuplje od prosjeka, i to zbog mjesta, na kojem će se zgrada sagraditi, zbog susjedne zgrade, koja već postoji, zbog istaknutosti zgrade i t. d. U pogledu ekonomičnosti kod projektiranja morat ćemo dakle tek razviti određeni smisao, koji

će se onda spontano javljati kod svakog projektanta. Zasada bi, međutim, projektant morao imati kakav-takav materijalni stimulans za ekonomičnije projektiranje. Danas je taj materijalni stimulans zapravo negativan, jer što je zgrada ekonomičnija i prema tome jeftinija, to je manji honorar, a veći posao u vezi s projektiranjem. Mislim, da bi uvođenje natječaja za izrađivanje elaborata bio najbolji put, da se dobiju najekonomičnija, a arhitektonski zadovoljavajuća rješenja. Taj je način odavna prihvaćen u svijetu, pa ne vidim razloga da se takav način ne primijeni i kod nas.



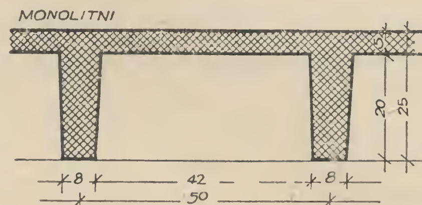
Sl. 7. Objekt »na terenu« zacijelo je u svakom pogledu povoljniji od objekta »u terenu«, osobito ako smo dublji od susjednih objekata, koje onda moramo poduhvatati

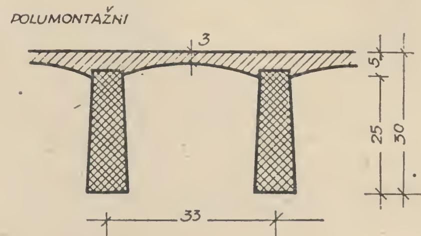
Govoreći o mogućnostima štednje kod projektiranja, mislim, da smijem upozoriti na neke — mogli bismo reći — objektivne mogućnosti za tu štednju. Tu dolazi u obzir:

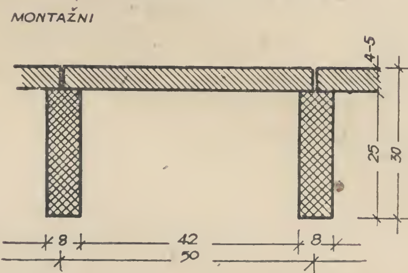


Sl. 8. Visina stambene prostorije mogla bi po pravilu da bude i ispod 2,80 na pr. do 2,50 m. Prostorije sa visinom od 2 sprata (preko 5 m) zasada očito ne dolaze u obzir

1. najpodesniji položaj objekta na terenu (sl. 7),
2. manje visine prostorija (sl. 8),
3. ekonomična konstrukcija zgrade i najpovoljniji materijal,
4. polumontažna ili montažna stropna konstrukcija gdje god je to moguće (sl. 9, 10, 11),







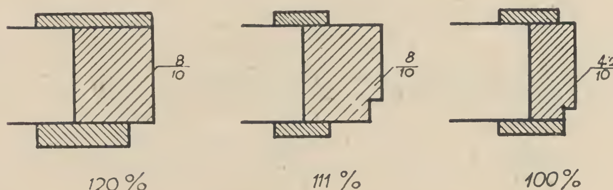
Sl. 9. Tip monolitnog armirano-betonskog stropa. Najbolji i — normalno uzevši — najskuplji strop, no kod nas nije uvijek tako

Sl. 10. Tip polumontažnog stropa, koji posve zadovoljava kod običnih stambenih zgrada manjih raspona. Trebao bi da bude ekonomičniji od monolitnog

Sl. 11. Tip najjednostavnijeg montažnog stropa, koji ima nedostataka, ali koji u dosta slučajeva predstavlja najekonomičnije rješenje

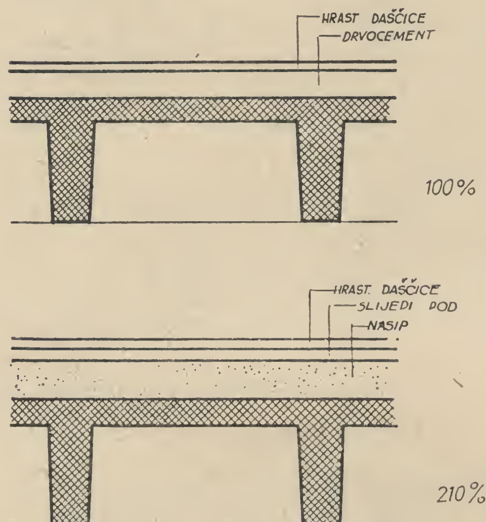
5. najsvrsishodnija vanjska obradba, lišena svega onoga što nije upravo neophodno potrebno,
6. skromnija unutrašnja oprema kod znatnog broja objekata,
7. najekonomičnija stolarija (sl. 12),
8. svrsishodne, a jednostavne instalacije,

DOVRATNICI



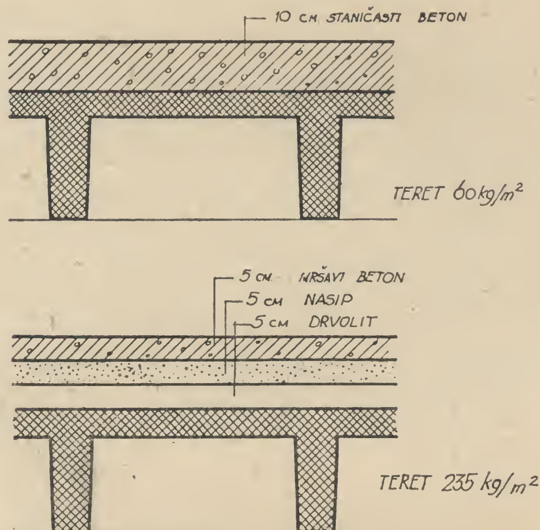
Sl. 12. Dovratnici prema standardu predstavljaju najekonomičnije rješenje. Mogli bi biti i slabiji od 42 mm (na pr. do 30 mm)

9. nov materijal i nove metode građenja (sl. 13, 14),
10. ovladavanje cjelokupnom problematikom pri izgradnji nekog objekta, dakle i područjem konstrukcija i instalacija, te vršenje stalnog nadzora kao i obračunavanje izvršenih radova.



Sl. 13. Izvedbom drvo-cementne podloge ispod hrastovih daščica, umjesto nasipa i slijepog poda, postiže se ušteda od 2—3% od ukupne građevinske svote

d) I izvođači bi mogli jeftinije graditi. To se odnosi i na izvođače građevinskih i, još više, izvođače obrtničkih radova i instalacija. Mislim, da ne ću povrijediti tajnu, ako iznesem činjenicu, da su naša građevna poduzeća kalkulirala svoje cijene u godini 1954. s prosječnim faktorom 4,5 na radnu snagu. To znači, da su na radnu snagu zaračunavali dodatak od 350%. Odnos vrijednosti materijala i rada u visokogradnji je oko 2,5 : 1 do 3,5 : 1. Nadoplatak na efektivnu cijenu koštanja iznosi u prvom



Sl. 14. Primjenom staničastog betona ili plinobetona umjesto drvolita, nasipa i betona dobivamo kod ravnih krovova lakšu i jeftiniju konstrukciju manje visine

slučaju 100%, a u drugom 77,5%, što je zacijelo mnogo. Koliko sam informiran, taj je faktor danas negdje na 3,5, što znači, da je nadoplatak na efektivnu cijenu koštanja u prvom slučaju nešto veći od 71%, a u drugom 55,5%. Istini za volju treba naglasiti, da su režije izvođača građevinskih radova danas znatno veće nego što su prije bile, pa se taj visoki postotak ne smije olako uspoređivati na pr. sa predratnim, koji je iznosio 10 do 20%. Poznato je naime, da današnji izvođač ima sasvim drukčije obveze, što je i razumljivo s obzirom na današnji društveni poredak. Tu je na pr. znatno veći doprinos za socijalno osiguranje, plaćeni godišnji odmor, plaćeni državni praznici, plaćeno vrijeme provedeno na radu — i onda kad se, zbog više sile, ne radi — i t. d. Osim toga treba priznati, da je izvođač građevinskih radova često doveden u tešku situaciju na radilištu i bez svoje krivnje. Dovoljno je spomenuti nepostojanje elaborata, nepravodobno izvođenje obrtničkih i instalaterskih radova i sl. Sve to, naravno, osjetljivo utječe na visinu ovoga režijskog postotka, no ja ipak držim, da bi se on mogao još sniziti. Razumije se, da bi izvođači morali svoje radove izvoditi uz optimalnu organizaciju rada i prema unaprijed utvrđenom planu, a za zastoje, izazvane djelovanjem drugih (investitor, obrtnici, instalateri i t. d.), trebali bi naplaćivati penale, što se danas izbjegava. Ukoliko su instrumenti, prema kojima se formira cijena građevinske usluge, zapreka za snizivanje te cijene, — kako to navode izvođači — trebalo bi kod građenja stanova uvesti nove, povoljnije instrumente.

O oblikovanju cijena obrtničkih i instalaterskih radova bolje da i ne govorimo. Dovoljno je napomenuti, da su te cijene vrlo visoke. Analiza pokazuje, da se na utrošeni materijal zaračunava i više nego 200% na račun radne snage, režije, dobiti, poreza i t. d., što je svakako previše.

Mislim, da bi izvođač građevinskih radova mogao ostvariti uštednju kod građenja držeći se ovih načela i provodeći ove mjere:

1. da prije izvođenja prouči projekt i sastavi plansku studiju o izvođenju;
2. da ne počne s radovima prije nego što dobije potpun elaborat;
3. da planira, prije izvođenja, sve radove i da sastavi organizacionu shemu i shemu radilišta;
4. da na radu angažira dovoljan broj stručnjaka;
5. da radilište modernizira i da provede mehanizaciju gdje god je to moguće;
6. da kontrolira materijal kod isporuke i kod ugrađivanja, i
7. da obuhvati sve radove na jednom radilištu.

e) Proizvođač građevnog materijala i ostaloga materijala potrebnog kod građenja stanova mogao bi osjetljivo utjecati na sniženje troškova kod građenja. Nema sumnje, da svaki proizvođač i svaki isporučilac materijala ima svoju računicu, no ipak

mislim, da bi je oni morali podvrći reviziji. Cijene građevnoga materijala u nas su — unatoč skromnoj kvaliteti i siromašnom asortimanu — neosporno veoma visoke. Dovoljno je upozoriti na pr. na cijenu građevnoga drveta, pocaklenih pločica i t. d., pa da se vidi, da je ona pedeset, pa čak i osamdeset puta viša nego prijeratna. Slično je i s prefabrikatima. Kako možemo prijeći na rad s tvorničkim armiranim betonskim gredicama, kad one frco tvornica stoje više nego kompletan monolitan strop, izveden na gradnji na tradicionalan (a zapravo zastarjeli) način. Slično je s drvolitom, staničastim betonom i nekim drugim vrstama materijala, koje bismo konačno morali uvesti u praksu. Toliko što se tiče građevnoga materijala. S obrtničkim i instalaterskim materijalom još je i gore, jer na relativno skup materijal dolaze različiti pribici, pa je cijena gotova produkta nerazmjerno visoka (dizalice, stolarski radovi, bravarski radovi i t. d.).

Preostaje mi još da na kraju ovoga članka iznesem prikaz troškova zgrade, koja je spomenuta u uvodu.

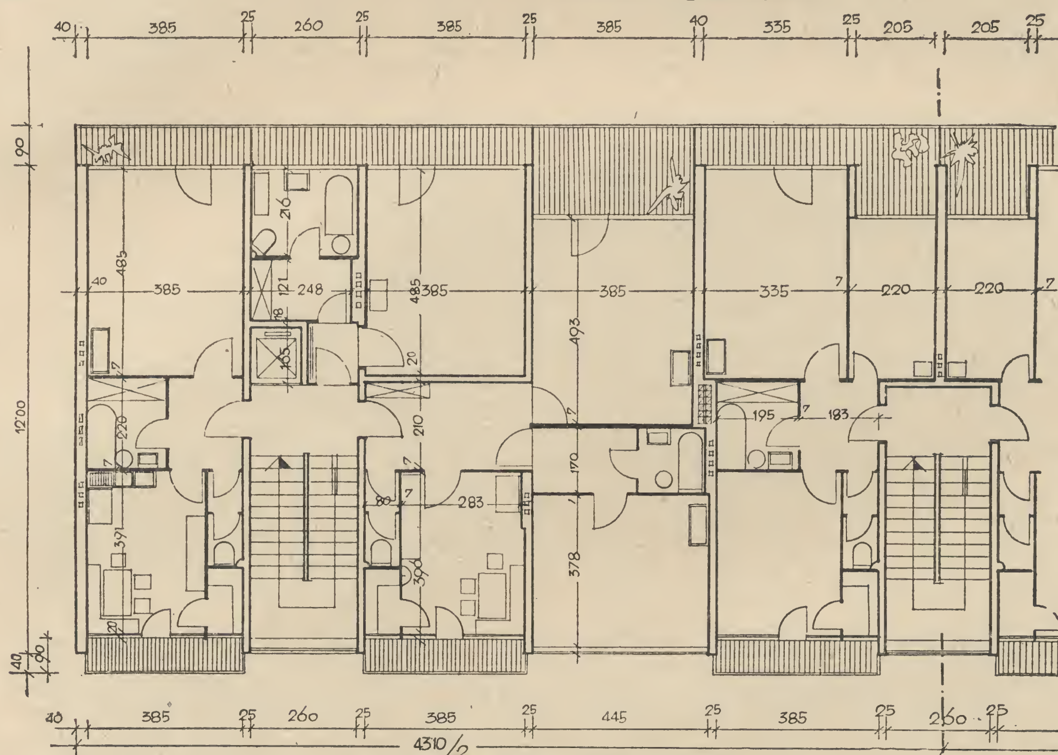
Evo djelomičnog tlocrta (sl. 15) i kratkog opisa te zgrade:

Vrata i prozori od mekog drveta bolje izradbe. Vrata s opšavima i krilima s po jednom ukladom, a prozori krilo na krilo. Okov jednostavan, s prihvatnim dijelovima od lakoga bijelog metala. Podovi hrastove daščice II. klase, te dermas i terazzo. Stube armirano-betonske, obložene umjetnim kamenom. Peći i kamini od kaljeva, štednjaci stolni prijenosni, opločenje u kuhinjama i kupaonicama s deset redova, pločice »Jugokeramika«, zahodi s domaćim šalicama na ispiranje s kotlićem za vodu, kupaonice s kadom od čelika i bakrenom peći te fajansnim umivaonicima srednje veličine, u kuhinjama dvodjelni praonici. Prostorije slikane u jednom tonu, drveni dijelovi i željezni dijelovi oličeni i pokošteni. U zgradi je električna struja i dva osobna dizala, te naravno vodovod i odgovarajuća kanalizacija. Nema plinske instalacije ni centralnog grijanja.

U podrumu 2 jednosobna stana s komforom, 2 praonice sa zahodima, 2 skloništa, 2 strojarnice i 44 drvarnice.

U prizemlju 4 dvosobna stana i 2 garsonjere.

U I, II, III, i IV katu 4 dvosobna stana, 2 jednosobna i 2 garsonjere.



Sl. 15. Djelomični tlocrt zgrade

Zgrada je ugrađena četverokatnica s podrumom ispod cijele zgrade, djelomičnim stambenim potkrovljem do ulice i petim katom do dvorišta. Krovište do ulice drveno, pokriveno dvostrukim crijepom, do dvorišta prohodna terasa. Glavna konstrukcija stijene od opeke s rebričastim armiranobetonskim stropom. Ulično i dvorišno pročelje s balkonima i loggiama obrađeno je u teraboni.

U V katu 4 jednosobna stana i 2 velike sobe s kupaonicom i zahodom.

Ukupno 44 stana i 2 velike sobe s nusprostorijama, dakle, zapravo 46 stanova.

Duljina zgrade 43,10 m, a dubina 12,05 m.

Izgrađena površina kata 519 m².

Ukupna izgrađena površina 519 × 6,75 = 3 500 m².

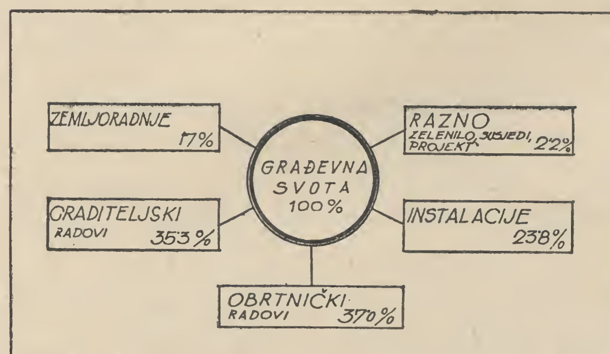
Ukupna cijena koštanja zgrade iznosi 90 000 000 Din.

Jedinična cijena $\frac{90\,000\,000}{3\,500} = 25.500$ Din

Jedinična cijena bez dizala $\frac{79\,000\,000}{3\,500} = 22.500$ Din

Jedinična cijena bez dizala uz neke redukcije i uštednje kao napr. $\frac{70\,000\,000}{3\,500} = 20.000$ Din

izostavljanje ugrađenih ormara (2,5 miliona), zamjena opločenja ulj. naličem (2,25 mil.), zamjena uvoznih sanitarnih predmeta domaćom proizvodnjom (0,75 mil.), izvedba polumontažnih stropova i jednostavnijih skela (2,50 mil.), razno kod izvedbe i projekta (1 mil.).



S. 16. Troškovi po vrstama radova

Troškovi po vrstama radova (sl. 16):

Ukupna građevna svota	90	mil.	100%
I. Pripremni radovi	0,25	mil.	0,3%
Zemljoradnje, težački radovi	1,25	,,	1,4%
			1,7%
II. Graditeljski radovi			
Betonski i armirano-betonski radovi	10,00	mil.	11,1%
Zidarski radovi	12,00	,,	13,3%
Izolacije	0,50	,,	0,6%
Tesarski radovi	8,00	,,	8,9%
Dobave i ugradbe	1,25	,,	1,4%
			35,3%
III. Obrtnički radovi			
Limarski radovi	0,8	mil.	0,9%
Pokrivački radovi	0,5	,,	0,6%
Stolarski radovi	10,5	,,	11,2%
Bravarski radovi	5,60	,,	6,2%
Staklarski radovi	0,80	,,	0,9%
Pećarsko-keramičarski radovi	4,40	,,	4,9%
Soboslikarski i ličilački radovi	2,70	,,	3,0%
Drvocementni podovi	2,70	mil.	3,0%
Terazzo podovi i stube	1,00	,,	1,1%
Parketarski radovi	2,00	,,	2,2%
Tapetarski (eslingen i flos rolete)	2,70	,,	3,0%
			37,0%
IV. Instalacije			
Vodovod i sanitarni uređaji	8,00	mil.	8,9%
Električna instalacija	1,40	,,	1,6%
Priključak vodovoda i struje	1,00	,,	1,1%
Osobna dizala (2 komada)	11,00	,,	12,2%
			23,8%
V. Razno			
Uređenje dvorišta, zelenilo, susjedne stijene	0,8	mil.	0,9%
Projekt, nadzor, obračun	0,8	,,	0,9%
Građevna i upotrebna dozvola, kolaudacija	0,4	,,	0,4%
			2,2%

Ne ulazeći u ekonomičnost samoga tlocrtnog i ostalog rješenja upozorio bih na uštednju, koja je ostvarena, i na uštednju, koju bismo još mogli postići kod te zgrade. Evo tih uštednji:

1. Ekonomična konstrukcija kraj primjene stijena od opeke umjesto stijena od betona s oblogom drvolita	2,8%
2. Drvo-cementna podloga ispod toplih podova umjesto slijepoga poda s nasipom	2,3%
3. Domaći sanitarni predmeti umjesto uvoznih	1,5%
4. Primjena polumontažnih stropova, prikladnija skela	2,8%
5. Jednostavnija stolarija, redukcija ugrađenih ormara	3,0%
6. Zamjena opločenja uljanim naličem	2,5%
7. Različite sitnije uštednje kod ostalih radova	2,0%
8. Bolja organizacija rada i još veće pojednostavnjenje u projektu	3,0%
	19,9%
okruglo	20 %

Po prilici polovina od toga (10%) otpada na t. zv. apsolutnu uštednju. Druga je polovina (drugih 10%) t. zv. uvjetna uštednja, koja zavisi od poduzeća koje gradi (tesarski rad), od stupnja opreme zgrade (opločenje, ugrađeni ormari) i sl.

Kad se, dakle, govori o mogućem postotku uštednje, treba biti načistu s time, da ta uštednja ne iznosi samo 5—6%, kako to čitamo u dnevnoj štampi, već da bi ona mogla, kako vidimo, doseći i 20% od danas uobičajenih cijena. Našli bismo, štoviše, zacijelo dosta objekata, kod kojih bismo mogli dokazati mogućnost da postignemo i veći postotak uštednje.

ISKOP DIONICE DRENOVAC — GOJAK DOVODNOG TUNELA HE »GOJAK« PRIMJENOM SAVREMENIH METODA RADA

Ing. **Stanko Manestar,** Građevno poduzeće »Hidroelektra«

I. Kratak opis projekta hidroelektrane Gojak

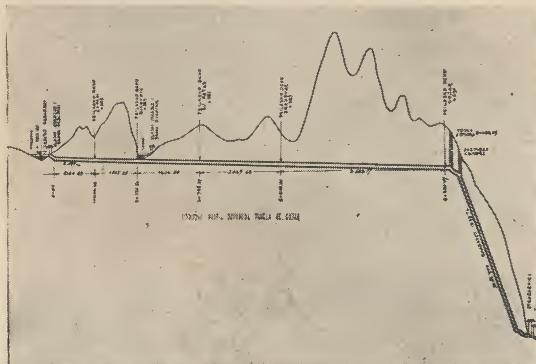
U neposrednoj blizini grada Ogulina, na području rijeka Zagorske Mrežnice i Ogulinske i Gojačke Dobre, danas je već u punom tempu izgradnja HE Gojak. Njen zadatak bit će pokrivanje temeljnog opterećenja u snabdijevanju električnom energijom zapadnog područja NRH, a pokrivanje vršnog opterećenja namijenjeno je HE »Nikola Tesla« i u perspektivi HE Rječina.

HE Gojak sa instaliranom snagom od 48 MW, godišnjom proizvodnjom od preko 190 miliona kWh i cijenom koštanja od cca 2,32 Din po kWh bit će za izvjesno vrijeme jedno od najznačajnijih elektropostrojenja zapadne Hrvatske. (Vidi sliku br. 1 i 2).



Sl. 1. Situacija tunela HE Gojak

To je hidroelektrana derivacionog tipa, s akumulacijama na rijeci Zagorske Mrežnice i Ogulinske Dobre. Korisna akumulacija od 3 500 000 m³ dovoljna je za dnevno izravnanje. Tu se podižu dvije manje brane, a jezera se međusobno povezuju



Sl. 2. Usdušni presjek dovodnog tunela

dovodnim tunelom, koji se produžuje prema vodnoj komori na Gojaku. Dužina dovodnog tunela iznosi 9 400 m, promjer je 4,50 m. Tunel radi pod tlakom. Od vodne komore dalje vodi podzemno tlačni čelični cijevni vod do strojarnice, koja je nad zemljom.

Glavne su karakteristike elektrane:

Najveći protok	50 m³/sek.
Usvojeni srednji godišnji protok	31,2 m³/sek.
Usvojeni srednji iskoristivi protok	22,3 m³/sek.
Maksimalni bruto pad	134,5 m
Prosječna raspoloživa godišnja proizvodnja	191 mil. kWh
Instalirana snaga: 3 agregata od	68 000 KS
Najveća snaga na sabirnicama 110 kV	48 000 kWh
Tri »Francis« turbine za 118 m pada i 16,67 m³ vode i 428 o/min. po	22 000 KS
Tri trofazna generatora 10,5 V, cos φ = 0,8 po	20 000 kVA

II. Geološka slika područja trase tunela dionice Drenovac—Gojak

Jedan je od osnovnih preduslova za izbor organizacije i sistema rada, kao i odgovarajuće mehanizacije, dobro i detaljno pripremljen geološki profil trase tunela. Geološku sliku za čitav teren gradnje HE Gojak, pa prema tome i dovodnog tunela, dao je Dr. M. Herak. Ona za ovu dionicu izgleda ovako:

Pristupno okno Drenovac nalazi se u dogerskim vapnencima. Oni su prilično gromadasti i njihov pad se može na nekim mjestima sigurno utvrditi. Nešto iza stacionaže od 6 000 m trasa tunela ulazi u jurske vapnence, koji su veoma svijetli i fosilizirani. Oni se pružaju sve do gradilišta Gojak i obuhvaćaju dovodni tunel i kosi rov sa strojarnicom i rasklopnicom.

Čitavo to područje ima na površini veliki broj vrtača, a u podzemlju mnoštvo pukotina i špilja. Hidrografija je izrazito krškog karaktera, a na površini nema nikakvih vrela niti vodenih tokova.

Hidrografski je podzemlje veoma razvijeno, što najbolje pokazuju veliki ponori rijeke Dobre i Mrežnice, kao i sam tunel na gradilištu Drenovac, koji kod velikih voda Dobre biva potpuno potopljen. Vrlo brzo, kako opada vodostaj rijeke Dobre, gubi se i voda iz tunela. Zbog toga dolazi za vrijeme velikih voda rijeke Dobre do potpunog prekida rada na gradilištu Drenovac, i to pet do šest puta godišnje, u trajanju od po nekoliko dana.



Sl. 3. Pećina Drenovac

Čitava ta dionica nalazi se svojim većim dijelom u vapnencu II kategorije stijene, osim pojedinih partija, pukotina, šupljina i špilja čak i većih dimenzija. (Vidi sliku br. 3). Danas, nakon što je ona iskopana možemo reći, da je geolog Dr. M. Herak dao vrlo pouzdanu geološku sliku, koja nam je unaprijed dobro poslužila kao baza za odabiranje sistema rada i izbor odgovarajuće mehanizacije za iskop ovog tunela.

III. Radne dionice dovodnog tunela hidroelektrane Gojak

Glavni i kritični objekat ovog postrojenja je dovodni tunel. Dok se forsiranim radom izvrši iskop i betoniranje dovodnog tunela, mogu se bez većih poteškoća i s dovoljno raspoloživog radnog vremena dovršiti svi ostali objekti HE Gojak i to:

Brane s ulaznim uređajima na Sabljacima i Bukovniku, vodna komora s kosim tlačnim cijevnim vodom i strojarnica s rasklopnicom na gradilištu Gojak, i t. d.

Dovodni tunel HE Gojak od ulaznog uređaja Sabljaci do vodne komore na Gojaku dug je 9 400 m. S obzirom na konfiguraciju terena i geološke uslove iskop tunela može se vršiti na pet gradilišta, i to:

gradilište Gavani, smjer Sabljaci, sa dionicom od	1 044 m
gradilište Bukovnik, smjer Gavani, sa dionicom od	1 243 m
gradilište Kopele, smjer Bukovnik, sa dionicom od	1 466 m
gradilišta Kopele i Drenovac sa dionicom od	2 050 m
gradilišta Drenovac i Gojak sa dionicom od	3 583,17 m
gradilište Gojak, smjer vodna komora, s dionicom od	13,83 m
Ukupno:	9 400 m

Iz ovog pregleda vidi se, da je dionica Drenovac—Gojak najduža (3 583,17 m), pa prema tome s obzirom na rok izgradnje i najkritičnija. Zbog toga je građevno poduzeće »Hidroelektra« posvetilo najviše brige organizaciji rada i mehaniziranju te dionice. Rad na njoj je i najbolje organiziran u odnosu na ostale dionice; tu su polučeni dosada najbolji radni uspjesi. Stoga će taj rad ovdje i biti prikazan.

IV. Predviđeni rok iskopa dovodnog tunela dionice Drenovac—Gojak

Licitacijom dovodnog tunela HE Gojak, koja je održana krajem god. 1953, utvrđen je rok početka izbijanja samog dovodnog tunela dionice Gojak—Drenovac sa 1 XII 1953, a dovršetka sa 31 X 1955. Prema tome, tu tunelsku dionicu od 3 583,17 m trebalo je iskopati za 23 mjeseca, t. j. u prosjeku sa 156,40 m mjesečno ili sa cca 6,23 m dnevno sa dva smjera, iz Drenovca i Gojaka.

Projektom je predviđen kružni profil tunela čistog otvora promjera 4,50 m, sa debljinom obloge tunela (za II kategoriju materijala) od 30 cm, t. j. s ukupnim promjerom izbijanja 5,10 m i profilom izbijanja od 21 m^2.

V. Organizacija pomoćnih okana gradilišta Gojak i Drenovac

Organizaciju rada postavili smo ovako:

S obzirom na konfiguraciju terena, napad na dionicu Drenovac—Gojak izvršen je sa dva pomoćna okna, i to:

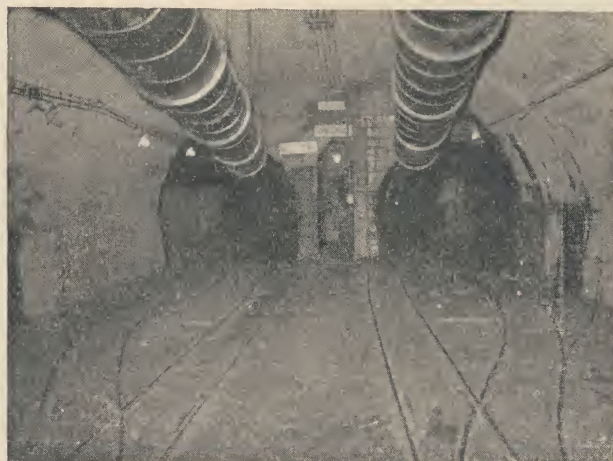
— na gradilištu Drenovac sa silaznim pomoćnim oknom (niskopom) potkovastog profila dužine 110 m (78 m u padu od 18% i 32 m u horizontali),

— na gradilištu Gojak s pomoćnim oknom dužine 185 m u horizontali istog poprečnog presjeka kao i Drenovac. (Vidi sliku br. 4).



Sl. 4. Pomoćno okno Drenovac

Kroz jedno i drugo pomoćno okno postavljen je dvostruki kolosjek, zbog bržeg manevra kompozicija iz tunela do deponija. Na prelazu pomoćnog okna u dovodni tunel na gradilištu Drenovac izgrađena je ranžirna stanica, za prevrstavanje kompozicija sa horizontale u tunelu na izvlačnicu pomoćnog okna ili obratno, i to za svaki smjer iskopa posebno. (Vidi sliku br. 5).



Sl. 5. Ranžirna stanica Drenovac

Za iskop dovodnog tunela te dionice postavljene su ove instalacije:

Na gradilištu Gojak

Za snabdijevanje komprimiranim zrakom svih strojeva, koji rade u tunelu, postavljena su dva kompresora »Mattei« tipa M08, sa po 16 m³ zraka u minuti, učina 88 kW svaki. Ta kompresorska stanica služi također i za iskop kosog rova i vodne komore.

Cijevni vod za komprimirani zrak sastavljen je od cijevi Ø 156 mm sa jednostavnim »Gibaut« spojnicama. On vodi od kompresora preko zračnog rezervoara postavljenog odmah uz kompresorsku stanicu kroz pomoćno okno do početka dovodnog tunela, gdje je instaliran još jedan zračni rezervoar. Odavde se cijevni vod nastavlja do čela iskopa tunela. Na svakih 200 m tunela ugrađeni su u cijevni vod kondenzacioni lonci.

Tako je ostvaren konstantan pritisak zraka na pneumatskim bušilicama i spriječeno ulaženje kondenzirane vode u pneumatske bušilice na čelu iskopa.

Voda za ispiranje pneumatskih bušilica bušaćeg stroja »Jumbo« dovedena je do čela iskopa tunela cijevima od 2,5" Ø, i to iz gradilišnog rezervoara. Pritisak vode na čelu iskopa iznosi do 4 atm.

Za provjetravanje iskopa tunela služe 4 ventilatora izvedbe »Ventilator« Zagreb, kapaciteta 25 000 m³/sat po ventilatoru, s tlakom H = 200 mm vodenog stupa. Pogon se vrši elektromotorima 24 kW, direktno spojenima s rotorom ventilatora. Ventilatori su međusobno spojeni na serijski vod s mogućnošću tlačenja zraka u tunel i isisavanja iz tunela. Ventilacioni cijevni vod sastavljen je od limenih cijevi Ø 900 mm, dužine 4 m, međusobno spojenih s flanšama i obješenih na svod tunela.

Čitav tunel osvijetljen je električnom rasvjetom napona 220 V. Na svakih 30 m dolazi jedno rasvjetno mjesto jačine 60 W. Samo čelo iskopa osvijetljeno je specijalnim pokretnim reflektorima za struju od 24 V.

Veza između radnog mjesta u tunelu (čela) i kompresorske kao i ventilacione stanice obezbijeđena je s trostrukim uređajima, i to: električnim signalnim zvoncima, električnim svjetlosnim signalima i telefonskom linijom.

Neposredno ispred ulaza u pomoćno okno postavljena je mala radionica za potrebe tunela s odjeljenjem za izradu dlijeta za bušenje pomoću pneumatske kovačnice sistema »Climax-Drill« (utrošak komprimiranog zraka 2,3 m³/min.) i peći za žarenje dlijeta izvedbe »Mattei«, ložene plinskim uljem. Utrošak komprimiranog zraka za pogon ove peći iznosi 0,5 do 1 m³/min., a plinskog ulja 10 do 14 kg na sat.

U istoj zgradi nalazi se odjeljenje za pregled, čišćenje, podmazivanje i popravljanje pneumatskih bušilica. Tu se primaju pneumatske bušilice, koje su radile u prvoj smjeni, i predaju ispravne i podmazane bušilice za rad radnicima nove smjene.

Jednostruki kolosjek težine 12 kg/m pričvršćen je na drvenim pragovima s mimoilaznicama na svakih 500 m tunela i neposredno iza čela iskopa. Skretnice, na željeznim pragovima, izrađene su u željezničkoj radionici Zagreb.

Sve te instalacije napajaju se iz posebne trafostanice učina 270 KW (340 kVA). Ukupna instali-

rana snaga motora za pogon tog radnog mjesta s osvjetljenjem gradilišta iznosi oko 290 KW. (Vidi sliku br. 6).

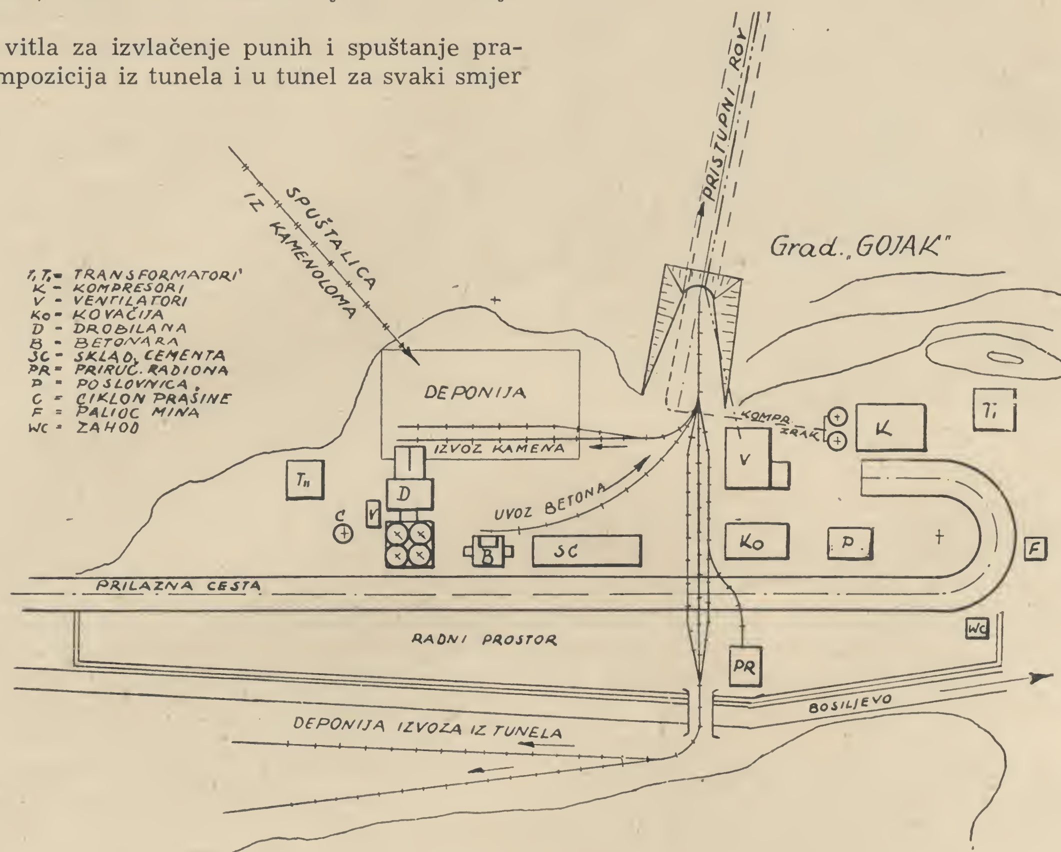
Na gradilištu Drenovac

Gradilište Drenovac ima iste instalacije kao i gradilište Gojak, s ovim razlikama:

Ventilatori su grupirani u dvije grupe sa po dva ventilatora; svaka radi samo za jednu od dviju dionica.

Dva vitla za izvlačenje punih i spuštanje praznih kompozicija iz tunela i u tunel za svaki smjer

— zračna utovarna lopata »Eimco« 21 s konvejerom i uređajem za izmjenu vagona, te svim rezervnim dijelovima za utovar otkopanog materijala u tunelu,
— dvije lokomotive na zračni pogon za ranžiranje kompozicija u tunelu,
— dvije Diesel lokomotive za vuču kompozicije u tunelu i za transport na deponiju,



Sl. 6. Situacija gradilišta Gojak

po 1 vitlo. Vitlo je izrade Strojna tovarna Trbovlje s jednim bubnjem Ø 500 mm vučne sile od 10 000 kg, s brzinom od 0,5 m/sek. i Ø užeta od 28 mm. Elektromotor je učina 60 kW i 930 o/min. s kontrolnim uputnikom.

Sve te instalacije napajaju se iz posebne trafostanice učina 320 kW. Ukupna instalirana snaga motora s osvjetljenjem za pogon ovog radnog mjesta iznosi oko 300 kW.

VI. Tunelska mehanizacija

Osim opisanih stabilnih instalacija, koje su izvršene kako su bile i predviđene u našem projektu organizacije građenja, ostala mehanizacija bila je, zasebno za svako radno mjesto, ovako predviđena:

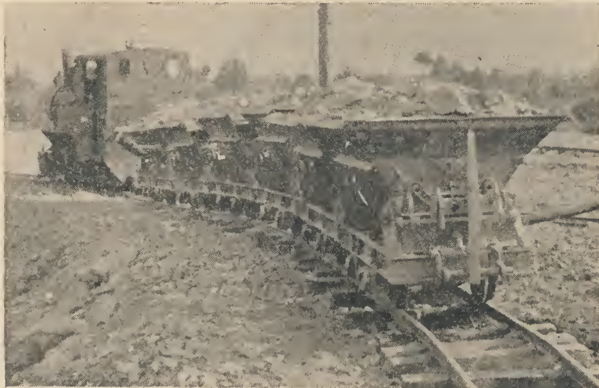
— bušači stroj »Jumbo« sa 5 lafeta, sa svim rezervnim dijelovima, kao i svrdlima sa »Vidia« krunama za bušenje minskih bušotina u tunelu,
— specijalni tunelski vagoneti sadržine minimum 2 m³ za transport materijala iz tunela i
— pneumatske bušilice s ispiranjem sa vodom i podupiračem za bušenje minskih bušotina.

Kako poduzeće nije moglo dobiti novčana sredstva za uvoz svega što je opisano, morale su se izvršiti izmjene, pa je rad izveden pomoću ove opreme:

— bušači stroj tipa »Jumbo« s 3 lafete — bušač tipa »Meudon« SPI 28 kg težine, s utroškom zraka 3,2 m³/min. po svakom bušaču, svrdlima Ø 25,4 mm, Ø bušotine 33 mm s mogućnošću dužine bušenja 3 do 3,5 m i visinom bušenja (od poda tunela) do 3,20 m. Svrdla su sa sječivima bez »Vidia« kruna, izrađena u pneumatskoj kovačnici na gradilištu. Uspjeli smo nabaviti samo malu količinu svrdala za bušenje s krunama od »Vidia« čelika, i to samo s jednim sječivom dužine 2,40 m za maksimalno bušenje do 2 m.

— Utovarna lopata tipa »Eimco« 21, sa sadržinom lopate 100 l (utrošak zraka 8—9 m^3/min. kod pritiska od 6 kg/cm^2), bez konvejera, uređaja za izmjenu vagona, kao i rezervnih dijelova.

— Ranžirna Diesel lokomotiva »Hudson« od 21 KS i 3 200 kg težine, i dvije »Hudson« lokomotive od 50 KS, težine 8 200 kg za izvlačenje na deponiju. Na gradilištu Drenovac ranžiranje u čelu tunela vršilo se »Hudson« lokomotivom istog tipa kao na gradilištu Gojak, dok se transport kroz tunel do uzvlačnice vršio Diesel lokomotivom »Jung« težine 11 t i Diesel lokomotivom »Đ. Đaković« — »Jembach« od 20 KS i težine 4 000 kg. Od uzvlačnice do deponije transport se vršio parnom lokomotivom »ĐĐ«. (Vidi sliku br. 7).



Sl. 7. Vlak iz tunela

Te lokomotive dale su uglavnom već prije gradnje HE Gojak velik doprinos na izgradnji HE »N. Tesla«. Nove lokomotive, naročito zračne, nismo uspjeli nabaviti iz inozemstva.

— Za transport materijala iz tunela upotrebljeni su kip-vagoneti »ĐĐ«, izrađeni specijalno za utovar sa velikim bagerima na brani Lokvarka.

Ti vagoneti morali su se preinačiti za utovar »Eimco« lopatom, pa im je zapremina smanjena na 1,1 m^3.

Rušenje u tunelu onih partija, koje »Jumbo« zbog svoje konstrukcije ne može bušiti, vršilo se pneumatskim bušilicama izrade željezare Ravne, tipa RK 18, sa 1900 udaraca u minuti i utroškom zraka 2,4 m^3/min., bez ispiranja vodom.

Iz dosadašnjeg se izlaganja vidi, da je poduzeće »Hidroelektra« dobro poznavalo zadatak i predvidjelo odgovarajuću mehanizaciju, ali zbog objektivnih razloga ono nije uspjelo da je potpuno nabavi. Poduzeće je organiziralo rad i prišlo izbijanju ove tunelske dionice vlastitim snagama, mjesto s kompletnom novom mehanizacijom.

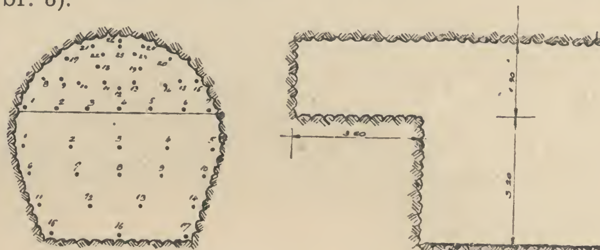
VII. Metode rada iskopa tunela dionice Drenovac—Gojak

Organizacija i metoda rada za izbijanje tunela ove dionice doživjele su bitne izmjene od samog početka rada, jer se tražilo što bolje napredovanje i što veća ekonomija.

a) Iskop tunela metodom tjemenog prosjeka

Prvobitno je organizacija rada na iskopu ovog tunela orijentirana na dobavljenu mehanizaciju i uvozni brizantni eksploziv. Usvojen je bio iskop tunela metodom tjemenog prosjeka (potkop i proširenje). U tu svrhu odabrali smo trapezni potkop od cc 10 m^2 površine, visine 3,20 m (tu visinu dirigirali su »Eimco« i »Jumbo«).

Na udaljenosti od 50—70 m iza potkopa vršilo se proširenje kalote sa cca 7 m^2; zbog preostale male visine od svega 1,90 m između vrha potkopa i vrha iskopa kalote morala se primijeniti metoda tjemenog prosjeka. Unutar potkopa postavljena je jaka podgrada, koja treba da izdrži udare od eksplozije i težinu materijala iz izbijanja kalote, s koje se putem sipače utovaruje u vagonete. (Vidi sliku br. 8).



Sl. 8. Metoda iskopa

Takova organizacija diktirala je rad na tri radna mjesta istodobno, što nam je nametnulo rješavanje dvaju problema:

1. istodobni transport materijala iz iskopa potkopa, proširenja kalote i proširenja oporaca,
2. ventilacija potkopa, imajući u vidu, da se moglo doći sa instalacijom zračnih cijevi Ø 900 mm samo do proširenja.

Budući da su ta dva pitanja samo dio onih problema, koji su kasnije nastali, to ih sada ne ćemo posebno tretirati.

Da bi se održao rok dovršenja izbijanja tunela, trebalo je postići prosječno dnevno napredovanje od 8,00 m u materijalu II. kategorije. Prema izvršenim pokusima proces rada u potkopu izgledao je ovako:

priprema pred portalom i ulaz smjene	10 min.
priprema za rad pred čelom . . .	5 „
utovar materijala utovarivačem »Eimco«	
utovar: 28 vagona à 1,5 min. =42 min.	
izmjena 28 vag. à 2 min. =56 „	98 „
otprema »Eimca« te doprema i namještanje »Jumba«	15 „
bušenje »Jumbom«	
36 buš. × 2,00 m = 72,00 m	
(4,2'/m na 1 laf.)	100 „
punjenje mina i narezivanje štapina .	30 „
raspremа i zaštita instalacija na čelu .	10 „
ventilacija	40 „
izlaz smjene	10 „
razni sitni zastoji	12 „
Ukupno	330 min.

ili 5,5 sati, dakle dovoljno vremena za rad u 4 smjene uz napredovanje od 2,00 m u smjeni, koja traje 6 sati, što ukupno iznosi 8,00 m dnevno. Međutim, kod stalnog pogona naišli smo na razne zapreke, koje su znatno izmijenile naše pretpostavke. Te su zapreke bile:

1. Kod pokusa upotrebljavali smo za izbijanje tunela visoko brizantni uvozni eksploziv »Alpinit 100« s brzinom razlaganja od 7 300 m/sek., na koji smo se tada potpuno orijentirali s obzirom na momentano povoljne uvozne uslove. Praksa je potvrdila teoriju, da je moguće izbijanje brizantnim eksplozivima dubina $^2/_3$ D profila, u našem slučaju, 1,80 do 2,00 m. Za taj slučaj upotrebljene su paralelne mine, koje najbolje odgovaraju radu sa bušačim strojem »Jumbo«, s kojim se postiže najmanja suma dužine mina na m³ iskopa. Odustali smo, prema tome, od piramidalnih zalomnih mina i primjenjivali smo kanadski paralelni sistem, njemački spiralni sistem ili švicarski križni sistem zaloma. Ostale mine bušene su prema čvrstoći stijene paralelno oko zaloma (vidi sliku br. 9). Utrošak eksploziva za zalomne mine računat je po Laresu, a iznosio je 2,10—2,40 kg »Alpinita« po bušotini, za 4 križne bušotine u kanadskom zalomu, dok se srednja bušotina punila sa 0,50—0,70 kg, zbog izbacivanja materijala iz lijevka. Prosjek utroška eksploziva za čitavo otpucavanje zajedno sa zalomnim minama iznosio je 2,50 kg »Alpinita« na m³ iskopa.

Visoki uvozni faktor za eksploziv onemogućio nam je daljnju upotrebu »Alpinita«, pa smo morali upotrebiti domaći eksploziv »Amonal«, s brzinom razlaganja jedva 4 200 m/sek. S »Amonalom« dobili smo u našem vrlo tvrdom vapnencu izbijanja od najviše 1,20 m u jednom otpucavanju, i zbog toga dnevno napredovanje pada od postignutih 8,00 m na 4,50 m na dan.

2. Dovod svježeg zraka instaliran je cijevima Ø 900 mm. S tim profilom nije se moglo u potkop kroz proširenje, pa se prije proširenja iz profila Ø 900 mm prešlo na promjer cijevi 400 mm. Takva ventilacija nije omogućavala zračenje potkopa u roku od 40 minuta; ono je trajalo 60 do 90, pa čak i do 120 minuta. Dovršenje ciklusa od 6 sati metodom potkopa i proširenja dolazilo je u pitanje.

3. Rezerva od cca 30 minuta, koja je u ciklusu iskopa potkopa bila predviđena za eventualne kva rove ili smetnje u proširenju, već je utrošena na ventilaciju, pa nije ništa preostalo za izmjenu i pojačanje uništene podgrade, za čišćenje kolosjeka od provaljenog materijala, za iskliznuća lokomotiva, vagoneta i t. d.

4. Taj sistem nije pokazivao ni ekonomske prednosti. Prvo zato, što smo zbog nedostatka brizantnih eksploziva povećali broj mina, a time vrijeme bušenja, i dobili veliki utrošak eksploziva od 2,60 do 3 kg po m³ stijene. Drugo zato, što se podgrada u proširenju mogla upotrebiti najviše 4 puta. To je, s obzirom na malu kvadraturu kalote (od cca 7 m²), iznosilo oko 0,035 m³ građe po m³ iskopa, što je vrlo neekonomično. Treće zato, što su se neminovno uništavale ventilacione cijevi Ø 400 mm u području proširenja i što je uzdržavanje instalacije zahtijevalo velike troškove.



Sl. 9. Sistemi zaloma

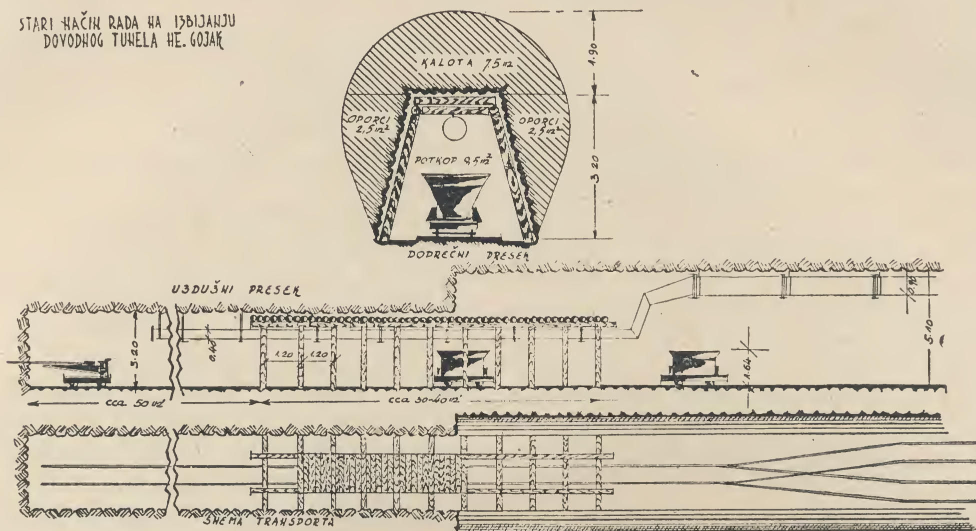
U takvim uslovima upotreba bušača »Jumbo« bila je iluzorna, jer se jednako napredovanje može postići i klasičnim sistemom rada. Petmjesečni prosjek tog sistema rada iznosio je 2,45 m potkopa s proširenjem na dan. Isto tako došli smo do zaključka, da ni upotreba brizantnijih eksploziva uz »Jumbo«, s obzirom na prednje okolnosti, ne rješava problem, pa smo bili prisiljeni na preorijentaciju rada.

b) Iskop tunela punim profilom metodom »Foršlica i oporaca«

Budući da smo imali bušači stroj »Jumbo« samo s tri lafete uz mogućnost bušenja samo do 3,20 m visine, nije bilo moguće bušenje čitavog profila odjednom. Zbog toga smo se u početku orijentirali na sistem potkopa i proširenja, pa smo morali pribjeći kombinaciji standardne i nove mehanizacije. Zapravo smo se nalazili pred problemom: kako pronaći efikasan sistem rada, koji će nam omogućiti što veće napredovanje uz što veće angažiranje

raspoložive mehanizacije, t. j. »Eimca« i »Jumba«, što kod ranijeg sistema nije uspjelo. »Eimco« je tovario samo 46% iskopanog materijala (ostalo se vršilo ručno ili kroz sipače), a »Jumbo« uopće u tim uslovima nije bio efikasan. Zato smo se odlučili na sistem etažnog otkopavanja u kaloti i dobili u ograničenim količinama nešto prije proboja, postigli smo dnevna napredovanja do 9,00 m.

Evo pregleda radnog ciklusa u jednoj smjeni od 8 sati s ekplozivom »Gelatin Donaryt-2«, uz udaljenost skretnica 40 m, kod postignutog dnevnog napredovanja od 8,50 m.



Sl. 10. Metoda »predusjeka i oporaca«

oporcima, t. j. »Jumbu« smo dali čitavo područje u profilu izbijanja, koje on može s obzirom na svoje dimenzije zahvatiti, kod čega dubina bušenja više nije dolazila u pitanje. Utovarivač »Eimco« tovario je cijeli materijal. Gornji dio profila, dakle kalotu od cca 7 m², bušili smo kao »foršlic« standardnim pneumatskim bušilicama (kasnije s podupiračima) uz dva otpucavanja u smjeni, a preostali dio profila bušačim strojem »Jumbo« u jednom otpucavanju. (Vidi slike br. 10 i 11).

Produženjem cijevi ventilacije Φ 900 mm do blizu čela iskopa skraćeno je vrijeme zračenja nakon prvog pucanja u »foršlicu« na 15—20 minuta, što nije ugrožavalo ostali ciklus smjena. Takav način rada omogućio nam je uz upotrebu domaćeg eksploziva »Amonal«, da napredujemo cca 5 m prosječno dnevno u punom profilu od 21 m².

Tim sistemom pomjerili smo zalomne mine, koje načelno dolaze u sredinu profila iskopa, u »foršlic«, t. j. tamo gdje je uklještenost stijene najveća i efekat otvaranja mina najmanji. Tome se nije moglo izbjeći, jer nam je upravo takav sistem omogućio efikasniji rad i »Jumba« i »Eimca«. Svakako bi se taj problem lakše riješio »Jumbom« sa 5 lafeta, koji obuhvata čitav profil, ili bušačom pokretnom skelom, no bez toga je ovo za nas bio jedan od mogućih izlaza.

Poslije smo uspjeli dobaviti novi domaći eksploziv »Vitezit-40« s brzinom razlaganja 6 100 m/sec. Taj eksploziv upotrebljavali smo samo za izbijanje »foršlica«, pa su se dnevna napredovanja ustalila na cca 6,50 m. Upotrebom eksploziva »Gelatin Donaryt-2« (brzina razlaganja 6 200 m/sec), koji smo

priprema alata i ulaz smjene u tunel na na 2 400 m lokomotivom koja vozi 8 km/sat	20 min.
priprema za rad pred čelom	2 „



Sl. 11. Bušenje metodom »predusjeka i oporaca«

utovar materijala 61 m^3 stijene	
61 $m^3 \times 0,85 = 72$ vagona	
(utovar 98' izmjena 121')	219 min.
zastoj kod utovara, zbog produženja kolosjeka	11 „
odlazak smjene u sklonište i povratak, zbog prvog pucanja u »foršlicu«	10 „
ventilacija i prvo pucanje u »foršlicu«	20 „
odvoz »Eimca« i dovoz »Jumba« sa svim priključcima	15 „
bušenje »Jumbom«	71 „
demontaža i odvoz »Jumba«	5 „
ispuhivanje bušotina zrakom (od vode)	7 „
punjenje bušotina eksplozivom	35 „
narezivanje štapina	5 „
spremanje alata i zaštita cijevi	5 „
izlazak smjene	20 „
Ukupno:	445 min.

ili 7,25 sati, što u procentu po fazama rada iznosi:

ulaz i izlaz smjene 40 min. 9%
pripreme, dovoz i odvoz strojeva 27 min. 6%
bušenje mina 71 min. 16%
utovar materijala 219 min. 49%
punjenje mina i pripremanje za pucanje 47 min. 10,5%
zastoj u radu 11 min. 2,5%
prekid rada zbog pucanja u foršlicu 30 min. 7%.

Treba još napomenuti nešto o vremenu utovara, bušenja sa »Jumbom«, i o utrošku eksploziva.

Kako nismo mogli nabaviti konvejer za utovar vagona, kao ni uređaj za izmjenu vagoneta u čelu iskopa, a raspolagali samo vagonima sadržine 0,85 m^3 srasle stijene, morali smo ranžirati veliki broj vagona uz veliko izgubljeno vrijeme. Izmjena se vršila ručnim doguravanjem i odguravanjem do skretnice. Udaljenost skretnice mijenjala se tokom tjedna prema napredovanju u tunelu, jer se skretnica svake nedjelje prebacivala do čela potkopa. S gore navedenom udaljenosti skretnice od 40 m treba za utovar i izmjenu po jednom vagonu:

za utovar (98 min.: 72 vag.) 1 min. 21 sek.
za izmjenu (121 min.: 72 vag.) 1 min. 40 sek.

Bušači stroj »Jumbo« izrađuje kroz naprijed navedeno vrijeme 17 bušotina u ukupnoj dužini 55,3 m. Treba napomenuti, da se »Vidia« svrdlima buši do dubine od 2,00 m, pa se zatim vrši izmjena na obična svrdla, koja buše do dubine od 3,00 ili 3,50 m. Prema tome moramo vrijeme bušenja podijeliti na bušenje i na izmjenu svrdala i premještanje lafeta. Ukupno vrijeme bušenja iznosi 71', pa dobivamo, da je utrošeno vrijeme za bušenje:

(71 min. : 55,3 m) = 3 min. 51 sek./m mine,

odnosno za samo bušenje

(56 min. 10 sek. : 55,3 m) 3 „ 3 „ /m mine,

pri čemu je brzina bušenja s »Vidia« svrdlima u prosjeku 1 min. i 3 sek. za 1 m mine, a brzina bušenja s običnim svrdlima 2 min. na 1 m mine.

Za izmjenu svrdala i premještaj lafeta (14 min. 50 sek. : 55,3) 48 sek./m mine

Profil koji otpada za bušenje »Jumbom« iznosi 14 m^2, pa treba

(55,30 m : 40,60 m^3) = 1,36 m minske bušotine na m^3 stijene.

Kako smo već napomenuli, utrošak eksploziva (visoko brizantni) u potkopu iznosio je 2,50 kg po m^3 srasle stijene, a u proširenju za kalotu 1,40 kg, za oporce 1,20 kg na m^3.

Sumirajući, imali smo utrošak u potkopu i proširenju:

$2,50 \times 10\ m^2 = 25,00$ kg »Alpinita«
$1,40 \times 7\ m^2 = 9,08$ kg »Amonala«
$1,02 \times 4\ m^2 = 4,80$ kg »Amonala«

39,60 : 21 . . . . . 1,88 kg/m^3

Kod metode iskopa tunela »foršlicom« i »oporcima«, utrošak eksploziva iznosio je:

Za slučaj kada se radilo u »foršlicu« s brizantnim eksplozivom »Vitezit-40« a u oporcima s »Amonalom« (napredovanje 6,5 m/dan):

u foršlicu	2,74 kg/m^3 stijene,
u oporcima	1,13 kg/m^3 stijene,
ili za čitav profil	1,72 kg/m^3 stijene.

uz upotrebu »Gelatin Donaryt-2« (napredovanje 8,5 m/dan):

u foršlicu	2,98 kg/m^3 stijene,
u oporcima	1,29 kg/m^3 stijene,
ili za čitav profil	1,88 kg/m^3 stijene.

Prema iskustvima u inozemstvu iznosi utrošak u istim materijalima od 1,70 do 1,80 kg/m^3.

Na kraju ove usporedbe treba još uzeti u obzir i radnu snagu za jedan i drugi sistem rada. U sistemu potkopa i proširenja prosječno je utrošeno za bušenje i utovar 2,85 sati po m^3 stijene, dok je kod sistema »foršlica« i »oporaca« kod napredovanja od 8,50 m utrošeno 1,40 sati po m^3, dakle 50%, a kod napredovanja od 6,50 m 1,95 sati po m^3 stijene, dakle oko 68,5%.

c) Usporedba s inozemnim gradilištem

Iznijet ćemo usporedbu naših rezultata s podacima dobro uređenog tunelskog gradilišta, gradnje HE Somplago na području sliva rijeke Tagliamento u sjevernoj Italiji, koju smo posjetili prošle godine.

Profil iskopa tunela na tom gradilištu sličan je našem — kompaktna stijena bez većih pukotina — pa se i postignuti rezultati mogu uspoređivati, jer su uvjeti vrlo slični.

Na gradilištu u Italiji radilo se s ovom mehanizacijom:

— specijalna pokretna skela sa dva poda, sa 7 pneumatskih bušača, težine 22 kg, s ispiranjem na vodu i podupiračima za bušenje,
— utovaračem »Salzgitter 40«, sadržine lopate oko 400 l.

— vagoneti specijalni tunelski sadržine 2,00 m^3, koliko je potrebno za utovar otkopa jednog pucanja,

— specijalnim uređajem za izmjenu vagona,

— dvije kolomotive na akumulatorske baterije, s vučnom snagom za 25 vagoneta, t. j. čitavo jedno otpucavanje.

Radni proces odvijao se u grubim crtama ovako:

Bušenje minskih bušotina	70 min.
Punjenje i paljenje mina	30 min.
Ventilacija	30 min.
Utovar materijala	90 min.
Pripreme i razni zastoji	20 min.
Ukupno:	240 min., t. j.

čitav ciklus trajao je 4 sata, s rezultatom od 2,00 napretka ili 4,00 m u smjeni, što iznosi 12,00 m na dan.

Naš radni proces bio je:

Bušenje minskih bušotina	71 min.
Punjenje i paljenje mina	47 min.
Ventilacija	30 min.
Utovar materijala	219 min.
Pripreme, ulaz i izlaz smjena i ostalo, s uklanjanjem i ventilacijom zbog prvog pucanja u foršlicu	78 min.
Ukupno:	445 min., t. j.

7,25 sati ili okruglo 8 sati. Za tih 8 sati napredovanje iznosi 2,83 m ili za 24 sata 8,50 m.

Ako usporedimo ta dva radna procesa, vidimo ovo:

1. Pokretna skela za bušenje omogućuje bušenje punog profila odjednom, što naš bušači stroj »Jumbo« ne dozvoljava. Zbog toga moramo raditi sa dvije faze bušenja. U Italiji trošilo se 70 min. za bušenje za 2,00 m napretka tunela, dok mi trošimo 71 min. za 2,83 m tunela. Naš način rada u dvije faze naročito povećava utrošak radnog vremena za pripremu i raspremu, kao i razne druge zastoje.

Vrijeme bušenja kod nas iznosi 24 min. po 1 m tunela, a u Italiji 35 min. po 1 m tunela, iz čega se vidi, da je kod nas samo vrijeme bušenja kraće.

2. Utovar, kod njih traje svega 45 min. po 1 m tunela, a kod nas 75 min. ili 66% više. Kada bi se kompletirala mehanizacija našeg utovara konvejerom i uređajem za izmjenu vagona, vrijeme utovara smanjilo bi se za napredovanje od 2,83 m u smjeni od 219 na 130 min.

Prema tome, ušteda samo na utovaru iznosila bi u jednoj smjeni 89 min. ili 4,50 sati u tri smjene.

Ovo pokazuje, da se kompletiranjem postojeće opreme moglo postići znatno bolji rezultat uz razmjerno male troškove.

VIII. Postignuti rezultati rada

Izbijanje pomoćnog okna Drenovac započeto je 12 X 1953, a potpuno dovršeno 10 V 1954 god., t. j. za 7 mjeseci.

Izbijanje pomoćnog okna Gojak započeto je 18 X 1953, a potpuno dovršeno 1 III 1954 god., t. j. za 4½ mjeseca.

Pomoćno okno Drenovac, iako je kraće od pomoćnog okna Gojak, građeno je duže, zbog veoma lošeg materijala na većem dijelu okna, što je zahtijevalo i veću betonsku oblogu, naročito na prostoru cijele ranžirne stanice. Kosina okna je također u odnosu na horizontalu pomoćnog okna Gojak utjecala na sporije napredovanje.

Ti su radovi vršeni u zimskom i proljetnom periodu, uz bitan utjecaj atmosferskih prilika (smrzavanje, procjedna voda i t. d.), na klasičan način (pneumatskim bušilicama i ručnim utovarom). 185 m potpuno dovršenog pomoćnog okna gradilišta Gojak za 4 i pol mjeseca ili 41,11 m mjesečno predstavlja stoga rezultat, koji nas je zadovoljio.

Na gradilištu Gojak započelo je izbijanje dovodnog tunela u smjeru Drenovac 1 III 1954, a na gradilištu Drenovac u smjeru Gojak 10 V 1954 god. Oba gradilišta nisu, dakle, u isti čas započela s radom. Zbog lakše usporedbe možemo pretpostaviti, da su oba gradilišta započela radom 5 IV 1954 god. Proboj tog tunela izvršen je 19 XI 1955 god.

Uzevši kalendarski, ta je dionica iskopana od 1 III 1954 do 19 XI 1955 god., t. j. za nešto manje od 21 mjeseca, s prosječno cca 173 m punog profila mjesečno ili 7 m dnevno.

Ako računamo od 5 IV 1954 god., onda je ta dionica od 3 583,17 m iskopana za nešto manje od 20 mjeseci, t. j. s prosječno cca 185 m mjesečno ili 7,25 m dnevno punog profila tunelskog iskopa.

U periodu izbijanja te dionice bilo je 425 radnih dana. Tu nisu uzete u obzir nedjelje, poplave tunela i potpune obustave rada zbog više sile. Prema tome, prosječno dnevno napredovanje s obje strane, bez obzira na kategorije stijene čitave dionice, bilo je stvarno 8,40 m.

Planiran je bio iskop ove dionice za 23 mjeseca, a prosječno mjesečno napredovanje sa 156,40 m. Umjesto predviđenog dnevnog prosjeka od 6,23 m/dan ostvaren je, dakle, dnevni prosjek od 8,40 m na dan s obadvije strane zajedno. Pogledamo li to po gradilištima, vidimo da je od tog općeg prosjeka od 8,40 m/dan cjelokupni prosjek gradilišta Gojak 4,80 m/dan, a gradilišta Drenovac 3,60 m/dan ili 75% gradilišta Gojak, bez obzira na kategorije.

Jedan od glavnih razloga, da je gradilište Drenovac imalo slabiji rezultat od gradilišta Gojak, jeste lošija geološka situacija njegove dionice. Na gradilištu Gojak bilo je cca 7% stijena IV. i V. kategorije, a na gradilištu Drenovac 22% IV. i V. kategorije u odnosu na cjelokupni tunelski iskop. Osim toga, izvlačenje kompozicije na Drenovcu preko izvlačnog vitla do deponije, teže je nego transport materijala iz čela do deponije u horizontali.

Ako izbacimo iz usporedbe IV. i V. kategoriju stijene (ima je 10,5%), gdje se radi bez moderne

mehanizacije, na klasičan način, s jačom podgradom i daleko manjim dnevnim napredovanjem, onda proizlazi, da je prosječno dnevno napredovanje u materijalu II. kategorije bilo 10 m; na gradilište Gojak otpada 5,80 m na dan, a na gradilište Drenovac oko 4,20 m na dan.

Uspoređujući sada naprijed navedene rezultate, vidimo da je tunel ove dionice iskopan:

prema kalendarskim danima sa prosjekom od 7,00 m na dan s obje strane,

prema radnim danima, bez obzira na kategorije materijala, s 8,40 m na dan s obje strane.

Čitava dionica tunela II. kategorije, koje ima 89,5%, prema radnim je danima iskopana s prosjekom od 10,00 m na dan.

Ako uzmemo za bazu 100 kalendarski prosjek 7 m na dan, onda vidimo da je opći prosjek svih radnih dana, bez obzira na kategorije, 120, a sam prosjek u materijalu II. kategorije svih radnih dana 140.

Na osnovu naprijed iznijetih podataka vidi se da su pretpostavke s kojima smo ušli u ovaj posao realne, pa s obzirom na poteškoće, s kojima se borio, naš kolektiv može biti zadovoljan s postignutim rezultatom.

IX. Osnovni preduslovi za uspješan rad

Za izvršenje postavljenog zadatka trebalo je stvoriti potpunu radnu disciplinu radnog kolektiva. Trebalo je postići, da se on svijesno bori da se tehnološki proces (vozni red) bezuslovno odvija onako kako je postavljen, i to svake minute, do konačnog izvršenja. Da bi se to polučilo, morali smo riješiti, između ostalog, niz problema.

Nakon detaljnog upoznavanja radnog kolektiva sa zadatkom, primijenjene su vrlo oštre mjere proti svakom pojedincu, koji bi narušavao radnu disciplinu. Neopravdani izostanak s posla, samovolja pojedinaca, bili su problemi, kojima su kako rukovodstva gradilišta tako i sve organizacije posvetile posebnu pažnju. Uspjeh nije izostao.

Rad na gradilištu, na samom radnom mjestu, morao je biti uzoran. Smjena nije mogla napustiti posao a da nije narednoj smjeni ostavila onakav red kakav je i primila. U tunelu ne smije biti ničega što ne služi radu. (Pneumatske bušilice ne smiju ležati na zemlji, gumena crijeva, svrdla za bušenje, ostatak podgrade i t. d., moraju biti uredno složeni). Od poslovođe do radnika, svi su snosili posljedice neizvršenja tih mjera. Vodila se prilično duga, ali beskompromisna uporna borba, jer mnogi naši radnici nisu bili navikli na to. Bilo je otpuštanja sa posla, od poslovođa do stručnih minera, ali princip je morao pobijediti. Danas je vrlo ugodno proći kroz ta radilišta, koja odišu redom i čistoćom.

U takvom mehaniziranom radu uspjeh ovisi u prvom redu od normalnog funkcioniranja strojeva, jer kvar jednog stroja znači u isti čas prekid tehnološkog procesa u tunelu. Prema tome, trebalo je voditi svestranu brigu o strojevima. Strojem ne može rukovati onaj tko nema odgovarajuće stručne kvalifikacije. Strojevi se komisijski i zapisnički predaju na rukovanje strojarima ili grupi strojara, poduzimlju se najoštrije mjere u slučaju kvara stroja, koji su nastali aljkavim čuvanjem i održavanjem i t. d. Svakodnevno čišćenje, pregled i podmazivanje pneumatskih bušilica, bušačeg stroja »Jumbo«, utovarne lopate »Eimco« i t. d. Nije prošla ni jedna nedjelja, a da nije svaki stroj detaljno pregledan, podmazan, popravljen sitni kvar i t. d. (Vidi sliku br. 12).



Sl. 12. Pranje strojeva

Besprijekoran dekoviljski kolosjek je žila kucavica solidnog transporta iz tunela. Posebna ekipa stručnih radnika, koja je stalno radila na postavljanju i održavanju kolosjeka, jedina je garancija za uspjeh.

Funkcioniranje signalnih i telefonskih uređaja, kao i osvjetljenja tunela, redovno je kontrolirano, jer svaka izgubljena minuta u tunelu je dragocjena.

Ovdje treba naročito spomenuti velik urođeni skepticizam pojedinih minera i nekih starijih tunelskih poslovođa prema svim novim metodama rada i upotrebi nove mehanizacije. Riječi tu mnogo ne pomažu. Samo uspjeh u radu primjenom nove mehanizacije i novih metoda rada u stanju je da ih razoruža.

No težak je i naporan put, da se dođe do uspjeha u radu, u kojem oni sami učestvuju a često svijesno žele neuspjeh. Izrazite skeptike morali smo uklanjati s posla. Kada je probijen led na jednom radnom mjestu, više nije bilo takvog problema na drugim gradilištima.

Pokazalo se, da za stimuliranje radnog kolektiva na veću proizvodnost nije dovoljan samo akordni rad minera i šlepera u tunelu. Točno je, doduše, da oni nose na svojim leđima glavni i najteži teret posla, ali oni su samo jedno važno radno mjesto u cjelokupnom tehnološkom procesu iskopa tunela. Prema tome, svi ostali, koji se ne mogu akordirati, nezainteresirani su. Zbog toga je trebalo naći način stimuliranja svih ljudi u tom

jedinstvenom procesu rada prema težini i važnosti radnog mjesta i to sve vezati na mjesečni metarski uspjeh napredovanja u iskopu tunela. Takvim principom nagrađivanja mi smo podigli uspjeh u radu čak skoro za 100% veći nego ranije. Nitko više nije šetao besposlen tunelom; čim je pojedinac, bez obzira da li je strojar ili radnik, završio svoj zadatak ili je imao malo slobodnog vremena, pomagao je ostalima s jedinim ciljem, da se postigne što bolji kolektivni uspjeh, jer je time i njemu kao pojedincu zagarantirana bolja zarada.

X. Organizacija rukovođenja

U tako kompliciranoj cjelokupnoj problematici trebalo je postaviti jasnu organizaciju rukovođenja radom, koja će sa što jasnijim kompetencijama fiksirati djelokrug rada i ovlasti pojedinca. Na gradilištu Gojak (slično i na gradilištu Drenovac) organizacija rukovođenja bila je ova:

Rukovodilac gradilišta je glavni tehnički i opći rukovodilac svih radilišta, i to: dovodnog tunela, vodne komore, kosog rova, strojarnice i t. d.

Neposredni rukovodilac tunela — u konkretnom slučaju tehničar (ili inženjer) — objedinjava rad svih triju smjena, brine se o obezbeđenju tunela materijalom unutar gradilišta, garantira sprovođenje u život organizacije rada, kakova je dogovorena s pretpostavljenim tehničkim rukovodstvom, vodi svu tehničku dokumentaciju i administraciju, priprema sve podatke za obračun radnika, vrši sve potrebne fotopreglede; vodi tehničku evidenciju, koju sistematizira i priprema sa svojim primjedbama višem tehničkom rukovodstvu, radi kontrole dosadašnjeg i poboljšanja daljnjeg rada.

Na osnovu takove evidencije rukovodilac gradilišta dužan je da poslije svakog mjeseca uporeduje elemente utroška rada i materijala i da poduzima mjere, ukoliko se pokažu gubici.

Takova tehnička dokumentacija dala nam je točne podatke i sve tehničke elemente ovog posla, koji će nam biti itekako dragocjeni u budućem radu.

Svaka smjena ima svog poslovođu. Njegov je zadatak da se stara, da ne bude narušen postavljeni tehnološki proces rada; on garantira izvršenje postavljenog smjenskog zadatka. Čitavih 8 sati nalazi se u tunelu, i to tamo gdje se pojavljuju uska grla i najvažnije etape radnog procesa. Na pr. na pregledu čela iskopa nakon otpucavanja mina, položaja, broja i smjera mina, kontroli punjenja i čepljenja mina, kontroli funkcioniranja transporta i t. d. Vodi najnužniju administraciju o zaradama radnika. Poslovođa u nikojem slučaju nije ovlašten mijenjati na svoju ruku utvrđeni proces rada, ali ima punu mogućnost i obavezu da daje primjedbe za njegovo poboljšanje.

Iskop dionice tunela Drenovac—Gojak, samo je prva faza gradnje hidroelektrane »Gojak«. Nakon potpuno dovršenog iskopa prelazi se na betoniranje tunela. I tu će se primijeniti betonare tipa »Johnson«, čelična oplata i pneumatski topovi i t. d. Sve te instalacije podignute su već prije proboja tunela, i danas se nalaze u probnom pogonu.

Iz svega što smo u članku prikazali vidi se težnja našeg tehničkog kadra, da organizaciju građenja podigne na viši tehnički i naučni nivo, kako bi se postepeno približili savremenom građevinarstvu u svijetu. Kolektiv gradnje hidroelektrane »Gojak«, koji je izrastao iz gradnje HE »Vinodol«, vidi postignute uspjehe uspoređujući način građenja tunela na HE »Vinodol« i tunela na sadašnjoj gradnji HE »Gojak«.

Potrebni su ipak još veliki napori, jer razvoj ne ovisi samo o tehničkom nivou rukovodećeg tehničkog kadra, nego mnogo i o tehničkom nivou radnih ljudi, koji također treba da se što brže osposobljavaju i pripremaju za savremenije građenje.

Možda bi svladavanje tih novih metoda rada išlo kod nas i brže, da smo se koristili iskustvima postignutima dosada u zemlji na sličnim radovima.

O POTPORNIM ZIDOVIMA KOD CESTA

Ing. **Juraj Šiprak,** Zagreb

Kod cesta u brdovitom i planinskom terenu vrlo često ne možemo prijeći pojedine dijelove terena nasipom, pa smo prisiljeni da umjesto dijela nasipa izvedemo zid. To se uglavnom dešava na strmim dijelovima terena, gdje pokosom nasipa ne možemo dohvatiti teren, ili bi nožica nasipa zahvatila teren vrlo daleko, pa bi se stvorio klin od nasipa, dakle, slabo mjesto, gdje može lako doći do rušenja. Upotreba zida dolazi u obzir i kod prelaza ceste preko dubokih i strmih uvala, gdje bi se eventualno i moglo proći nasipom, ali bi bile potrebne vrlo velike količine materijala. Kod takovih mjesta je pitanje ekonomnosti, da li je jeftinije izvesti zid, nasip ili objekat (viadukt). U okviru ovoga članka razmotrit ćemo samo mogućnosti upotrebe onih tipova potpornih zidova, koji su kod nas primjenjivani vrlo rijetko ili još uopće nisu primijenjeni.

Prema svojoj namjeni potporni zidovi su građevine, koje podupiru zemljane mase i održavaju ih u ravnoteži. Prema materijalu potporni zidovi mogu biti uglavnom od kamena, betona, armiranog betona i opeke. Prema veznom sredstvu zidovi se mogu izvoditi u suho, od kamena ili opeke u cementnom mortu, betona i armiranoga betona. Po položaju prema cesti oni mogu sezati do krune

nasipa, ili biti kombinirani s nasipom tako, da je zid izveden u nastavku na pokos nasipa.

Ovdje ćemo razmotriti slučajeve masivnih potpornih zidova, koji sežu do krune nasipa.

Upotrebljava se skoro isključivo klasični tip masivnog potpornog zida. On svojom težinom odolijeva potisku mase nasipa i prenosi to opterećenje na tlo. Dimenzije takvog potpornog zida zavise o materijalu zida, materijalu nasipa, visini zida i temeljnom tlu. Do visine od cca 5 m mogu se zidovi izvoditi u suho, a preko te visine od kamena u cementnom mortu, betona ili opeke. Takvi zidovi imaju često i velike visine, čak i do 20 metara. To su skupi objekti, pa treba njihovu projektiranju i izvedbi posvetiti pažnju.

Takvi masivni potporni zidovi imaju dvije osnovne mane: oni imaju veoma velike dimenzije (kod većih visina), pa treba u njih ugraditi velike količine materijala i utrošiti mnogo radne snage; u drugom redu, oni estetski ne djeluju dobro, jer stvaraju velike i puste plohe. Materijal za zidove nalazi se skoro redovno na mjestu: kamen ili šljunak, no oni zahtijevaju znatnu utrošnju cementa i stručne radne snage (kod betonskih zidova i oplate).

Kod izbora novijih tipova za zidove nastojali smo da eliminiramo njihove osnovne mane t. j. da smanjenjem dimenzija uštedimo na materijalu i radnoj snazi, pa prema tome i na troškovima izgradnje, a s druge strane da poboljšamo njihov estetski izgled.

Poboljšanje estetskog izgleda kod normalnog »klasičnog« tipa zida može se izvesti na taj način, da se površina zida oživi umetanjem rebara. Ta rebra nemaju statičke funkcije kao kontrafori; ona samo razbijaju monotoniju površine zida, koja se oživljava sjenama tih rebara. Kod normalnog tipa zida je pokos vanjske površine 5 : 1, kod zidova od kamena u cementnom mortu ili od betona. Ukoliko na vanjskoj površini zida želimo umetnuti rebra, izvodimo to na taj način, da rebrima dajemo nagib pokosa 4 : 1, a samom zidu 6 do 8 : 1. Razmak rebara zavisi od visine zida, a izvodi se 6 do 8 metara. Širina rebara u kruni je 1 do 1,2 m, s pokosom strana 40 : 1.

Takvi zidovi sa prividnim rebrima predstavljaju, u stvari, estetski poboljšan klasični tip. Kubatura tih zidova je nešto manja od kubature zidova normalnog tipa, no kako je izvođenje rebara nešto skuplje, nema u cijeni skoro nikakove razlike između normalnog tipa i ovoga. Takav tip je korisno upotrebiti na mjestima gdje je zid vidljiv, bilo sa ceste, bilo s mora kod obalnih cesta.

Kod normalnog tipa zid svojom težinom odolijeva pritisku materijala iza njega i prometnom opterećenju. Pritome nastaju u zidu naprezanja, no relativno malena prema dopuštenim naprezanjima materijala zida. Ako još uzmemo u obzir da su dopuštena naprezanja tla relativno malena u odnosu na dopuštena naprezanja u zidu, a zbog ograničene istake temelja nismo u mogućnosti da taj odnos bitno popravimo, vidimo da je, u stvari, materijal zida neiskorišten. To neiskorištavanje materijala dovodi do neekonomične izgradnje i do poskupljenja objekta. Uzevši u obzir da zidovi imaju često velike dimenzije i da predstavljaju vrlo skup objekt na cesti, treba da ih nastojimo projektirati što ekonomičnije, t. j. da bude materijal iskorišten s obzirom na opterećenje, a ne samo s obzirom na težinu kao kod potpornih zidova klasičnog tipa.

Da bismo mogli materijal tako iskoristiti, moramo zid raščlaniti, tako da on ne predstavlja više masivnu konstrukciju, nego da pojedini njegovi elementi djeluju tako, da je osigurana njegova stabilnost.

Kod projektiranja i izvedba brana u hidrotehnici pojavio se već ranije taj problem. Ti su objekti, istina, daleko veći s obzirom na svoje dimenzije nego li zidovi za ceste, no kako je problem u svojoj suštini isti, možemo se bez daljnjega koristiti iskustvima koja su stečena na projektiranju i izgradnji brana u hidrotehnici. Uvjeti opterećenja su uglavnom isti: potisak vode kod brana za hidrocentrale nadomješten je kod cesta potiskom materijala nasipa, uz dodatak prometnog opterećenja.

Na taj način dolazimo do tipa zida s rebrima na koja se prenosi potisak materijala nasipa, te do lučnog tipa zida, koji djelovanjem svoda prenosi potisak na bokove brda. U daljnjem razmatranju objasnit ćemo upotrebu tih tipova zidova kod cesta.

Tom prilikom treba nešto reći o radovima i objektima na cestama općenito.

Uvriježeno je pogrešno mišljenje, da su radovi na cestama uglavnom grubi radovi s nekvalificiranom radnom snagom, gdje treba izvršiti otkope i izvesti nasipe, čime je cesta, osim gornjega stroja, uglavnom završena. Razvitak prometa na cestama doveo je do potrebe izvođenja modernih kolnika, gdje se traži kvalitetan rad i materijal. Uporedo s kvalitetnim gornjim strojem mora se izvesti i kvalitetni donji stroj. Moderni kolnik ne trpi nikakovih slegavanja, jer ona dovode do uništenja kolnika i njegove podloge. Zbog toga treba i donji stroj kod cesta (nasipe, usjeke, objekte) izvoditi toliko kvalitetno, da ne dođe do većih naknadnih slegavanja, što znači, da se mora posvetiti naročita pažnja izvedbi donjega stroja, ukoliko želimo da nam gornji stroj bude trajan i da odgovara potrebama automobilskog saobraćaja. Izvršenje kvalitetnog donjeg stroja zahtijeva, međutim, uz masovni rad i postizanje kvaliteta, a to je tim teže postići, što se ukazuje potreba da se rad s nekvalificiranom radnom snagom zamijeni radom pomoću strojeva. Zbog pomanjkanja stručne radne snage i strojeva taj prelaz može biti samo postepen, ali treba da je konstantan i kontinuiran, kako bismo mogli i ceste graditi kvalitetnije i ekonomičnije.

S time u vezi postavlja se i pitanje izgradnje zidova kod cesta. Ono što smo ranije smatrali ma-

sovnim radom (zidovi), treba da pretvorimo u kvalitetan rad uz upotrebu strojeva i stručne radne snage te uz štednju na materijalu, čime ćemo pojeftiniti i ubrzati radove.

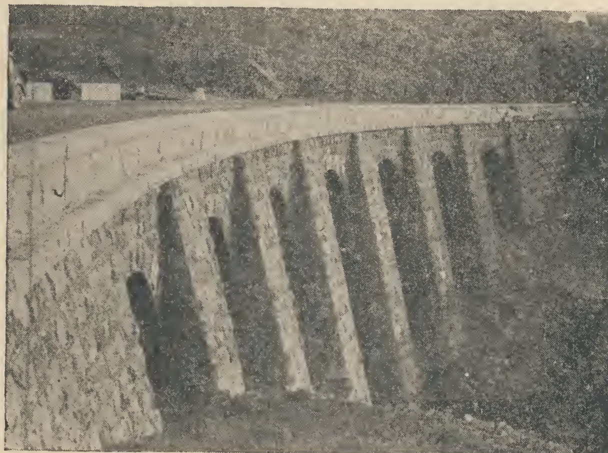
Prema tome treba zamijeniti neekonomične i skupe klasične tipove zidova novima, kod kojih ćemo uz bitno manju upotrebu materijala postići isti efekat, t. j. da zid održi ravnotežu materijala nasipa, koji ne možemo izvesti s pokosom na nizbrdnoj strani.

Kod upotrebe zida s rebrima prekida se kontinuitet zida; na mjestima gdje je taj kontinuitet prekinut, zid se nadomještava konstrukcijom, koja prenosi potisak materijala na rebra. Ta konstrukcija može da bude gredna ili svodna. Kako gredna konstrukcija zahtijeva armaturu, ona je neprikladna u ovome slučaju, jer se nasip izvodi u isto vrijeme s izvedbom rebara i međukonstrukcije, pa se nemože čekati na vezanje betona. Stoga je svrsishodnije upotrebiti svodnu konstrukciju, koja je, pored toga, i jeftinija i lakša za izvedbu. Ta svodna konstrukcija može se izvoditi od betona, kamena u cementnom mortu ili od gotovih betonskih dijelova. Ukoliko se izvodi od betona, ona zahtijeva oplatu, koja ne samo da poskupljuje gradnju nego i stvara komplikacije pri izvedbi. Oplata bi trebala da bude klizna, zbog uštede na materijalu. No bilo bi potrebno čekati na vezanje betona, a kako se nasip izvodi u isto vrijeme kada i zid, to bi čekanje značilo gubitak na vremenu. Kamen je također neprikladan za izvedbu tih svodova, jer je njihova debljina malena (30 do 35 cm), a obrada kamena takovih dimenzija je skupa. Najbolje je upotrebiti betonske gotove dijelove, koji se mogu izrađivati na gradilištu. Dimenzije tih »opeka« moraju biti takove, da one nisu preteške, kako bi se s njima moglo lako rukovati prilikom ugradbe.

Kako se rebra i svodovi izvode zajedno s nasipom iza njih, nije potrebna skela za izvedbu rebara. Tim se postizava i bitno niža cijena koštanja u uporedbi s troškovima za viadukt i zid s rebrima. Kod visokih viadukata cijenu znatno povisuje izvedba skela, koje se moraju izvesti za izgradnju stupova.

Kod ove konstrukcije zida rebra su glavni nosilac potiska materijala nasipa. Oblik rebara uvjetovan je potrebom što boljeg paraliziranja djelovanja potiska nasipa. Zbog toga rebra imaju prema vanjskoj strani malen nagib (10 : 1), t. j. samo toliki koliki je potreban iz estetskih razloga. Glavni nagib rebra dobivaju prema unutra (2,5 : 1). Na taj je način smanjeno djelovanje potiska materijala nasipa. Dimenzija rebra na čelu zavisi o visini rebra i kreće se od 0,8 m na više, a nagib strana rebara je 40 : 1. Taj je nagib dan ne samo iz estetskih razloga, nego i iz statičkih, iako bi za izvedbu bilo jednostavnije da su rebra jednako široka po cijeloj visini.

Sl. 1 prikazuje izvedeni zid sa rebrima. Kod ovoga zida je širina rebara jednaka na cijeloj visini, i to zbog jednostavnosti izvedbe, ali se vidi da je to estetski nedostatak.



Sl. 1. Potporni zid s rebrima i svodovima

Kod većih visina rebra imaju velike dimenzije, i to naročito po dubini, no kako ona prenose cjelokupni potisak materijala nasipa, koji je kod većih visina znatan, takovom potisku moraju adekvatno odgovarati i dimenzije rebara. Rebra se izvode od kamena u cementnom mortu ili od betona. Ukoliko se izvode od betona, potrebna je oplata, koja bi u ovom slučaju morali biti klizna. Osim toga treba čekati na vezanje betona, pa se rebro ne može opteretiti potiskom materijala, dok beton ne veže. Zbog toga se ne bi mogla preporučiti izvedba od betona u slučaju da u blizini ima kamena prikladnog za gradnju.

Ukoliko je temelj rebra na pećini, ne treba izvoditi zasebne temelje. No ukoliko se naiđe na slabije temeljno tlo, potrebni su zasebni temelji, i to od betona. Veličina tih temelja zavisi o dopuštenoj nosivosti tla odn. o visini rebra.

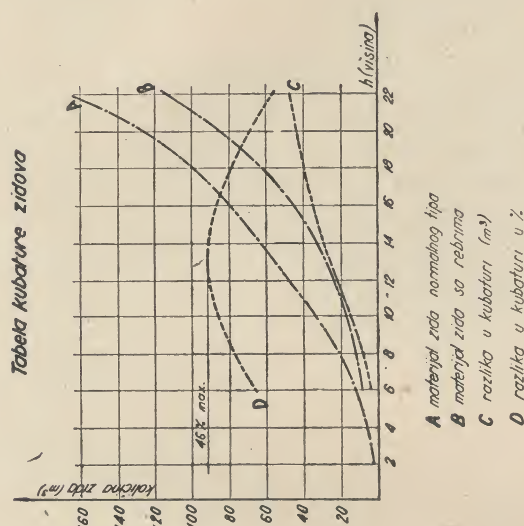
Razmak rebara može da bude različit, no jasno je da treba nastojati da taj razmak bude što veći, jer se time gradnja pojeftinjuje. Ukoliko se daje veći razmak rebrima ona moraju prenositi veći potisak materijala nasipa, te im dimenzije postaju znatno veće, pa razmak rebara ne bi smio biti veći od 6 metara (od osi do osi rebara).

Obično zid nema po cijeloj duljini istu visinu. Kod prelaza nasipom preko dubokih uvala redovito je najveća visina zida u sredini. Prema tome su i visine pojedinih rebara različite. Treba iz estetskih razloga nastojati, da vertikalni svodovi, koji daju kontinuitet zidu na vrhu, imaju u svim otvorima jednak raspon. Zbog različite debljine rebara na vrhu, koja zavisi o njegovoj visini, ne može ni razmak rebara u osi biti jednak. Osnovni srednji razmak, na pr. 6 metara, povećavat će se prema sredini zida, a prema krajevima smanjivati.

Ovi vertikalni svodovi izvode se također od kamena, ali od klesanaca, kao svodovi kod viadukata, samo su vrlo uski (0,8 m). Oni prenose na rebra

vertikalno opterećenje nadozida, parapeta i jednog dijela pješačke staze (bankine) i jedan dio prometnog opterećenja. Skela za te svodove je jednostavna, jer je raspon malen, a može biti slobodno stojeća t. j. oslonjena na rebra, kao što se to izvodi kod viadukata. Na gornjem kraju zida ostaje između horizontalnih i vertikalnih svodova praznina, koju treba zatvoriti armiranom betonskom pločom, u obliku kružnog odsječka.

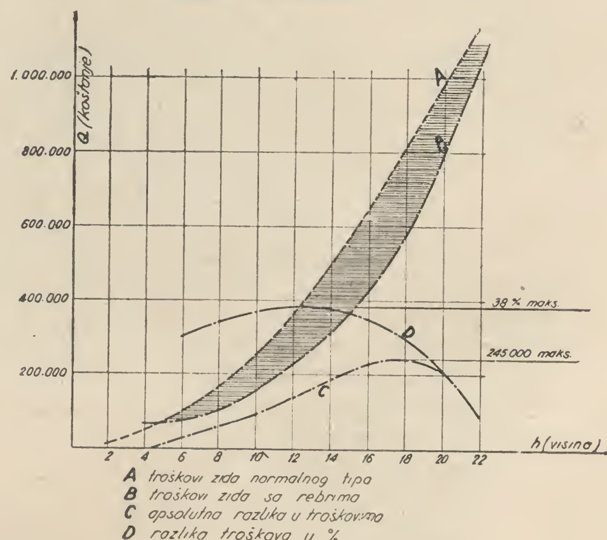
Na prvi pogled je jasno, da je u estetskom pogledu tip zida s rebrima u prednosti prema normalnom tipu, pa bio ovaj izveden i s prividnim rebrima, zbog poboljšanja izgleda. Takav zid je u stvari zatvoreni viadukt, a na površnog posmatrača čini dojam viadukta, koji je, dakako, u estetskom pogledu bolji od zida sa zatvorenom plohom. Što se tiče lakoće izvedbe, jasno je, da prednost ima normalni tip, jer on predstavlja masovni zidarski rad, prema izvedbi horizontalnih i vertikalnih svodova kod zida sa rebrima.



Sl. 2. Kubature zidova

Izvršena je analiza troškova izgradnje za oba tipa zida kod različitih visina i rezultat je dan u grafikonu utroška materijala i grafikonu koštanja (sl. 2 i 3). Pri uporedbi troškova za zidove od kamena u cementnom mortu pretpostavljen je kao materijal nasipa kamen sa kutem prirodnog pokosa 40°, kut trenja između nasipnog materijala i zida 15°, uz maksimalno opterećenje tla od 4,5 kg/cm². Cijene pojedinih radova uzete su prema današnjim prosječnim cijenama kod cesta.

Iz grafikona se vidi, da je zid s rebrima jeftiniji od onoga normalnog tipa, no da je to pojeftinjenje za razne visine različito. Prema grafikonu kubatura zida maksimalna je relativna razlika u kubaturama (46%) kod visine zida od cca 13 metara; apsolutna razlika u kubaturi raste sa visinom zida. Prema grafikonu troškova je maksimalna relativna razlika u troškovima kod visine zida od cca 12 metara i cca 38%, a maksimalna apsolutna razlika kod visine zida od cca 18 metara; ona iznosi Din 245000, dakako, po cijenama koje su uzete u obzir kod ove uporedbe. Sve ovo je računato za 1 m dužine zida. Nadalje se vidi, da je koštanje obaju zidova približno isto kod njegove visine od 5 m i kod visine od cca 22 m, t. j. da se isplati upotrebiti zid s rebrima u granicama od 5 do 22 metra visine zida. Koštanje zida visine 20 do 22 m već je približno jednako koštanju izvedbe viadukta; to bi bila gornja granica za izvedbu zida bilo kojega tipa. Dakako, bilo bi potrebno, da se ovaj odnos još detaljno ispita, t. j. da se uporede troškovi izgradnje viadukta i zida, kako bi se mogao donijeti meritorni zaključak. No ovdje treba napomenuti ono što je već naprijed rečeno, t. j. da zid nema po cijeloj dužini istu visinu i da kod ocjene visine zida treba uzeti neku srednju visinu, pa je jasno, da u tom slučaju može maksimalna visina prekoračiti ekonomsku granicu (20 do 22 m),



Sl. 3. Komparacija troškova

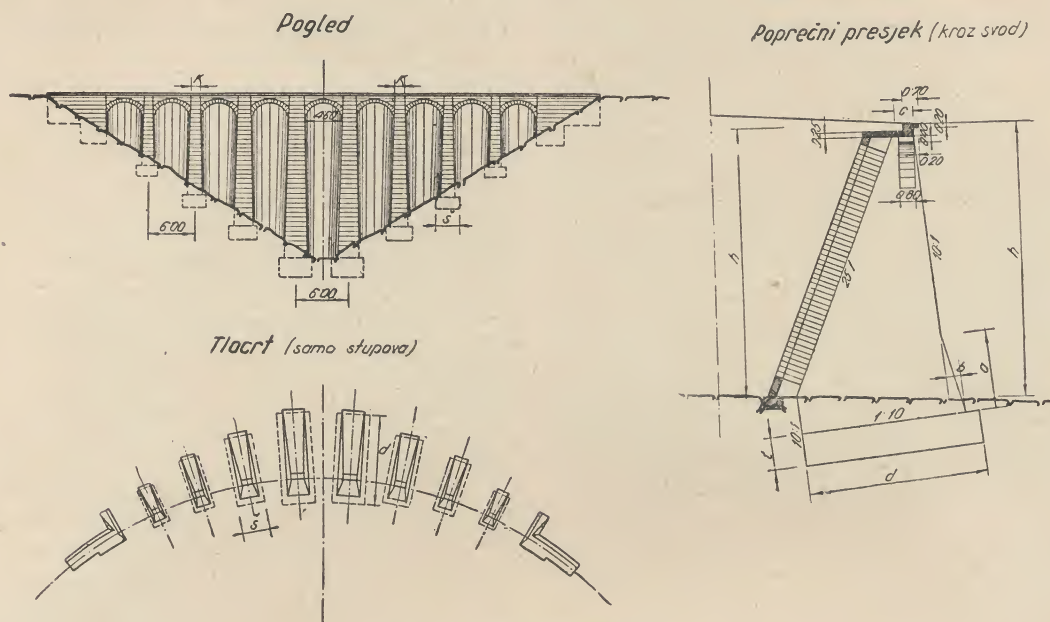
a da je još uvijek ekonomična upotreba zida. No, s druge strane, ovdje nije uzeto u obzir koštanje nasipa i propusta, koji skoro redovito dolazi na ovim mjestima.

Prema tome mogli bismo donijeti ovaj zaključak:

Kod srednje visine zida do 5 metara ekonomičan je normalni (klasični) tip zida, a kod ovakove visine ne stvaraju se estetski nepovoljne velike i puste plohe. Kod srednje visine od 5 do 20 metara ekonomičniji je tip zida s rebrima. Kao primjer mogli bismo navesti, da je kod srednje visine od cca 14 metara i dužine od 80 metara, što predstavlja normalne dužine i visine zida u teškom terenu, razlika u koštanju kod ovih tipova cca 15 000 000 dinara u korist zida s rebrima. Iz toga se vidi, da je ušteda velika, a usto se je postigao i bolji estetski izgled zida.

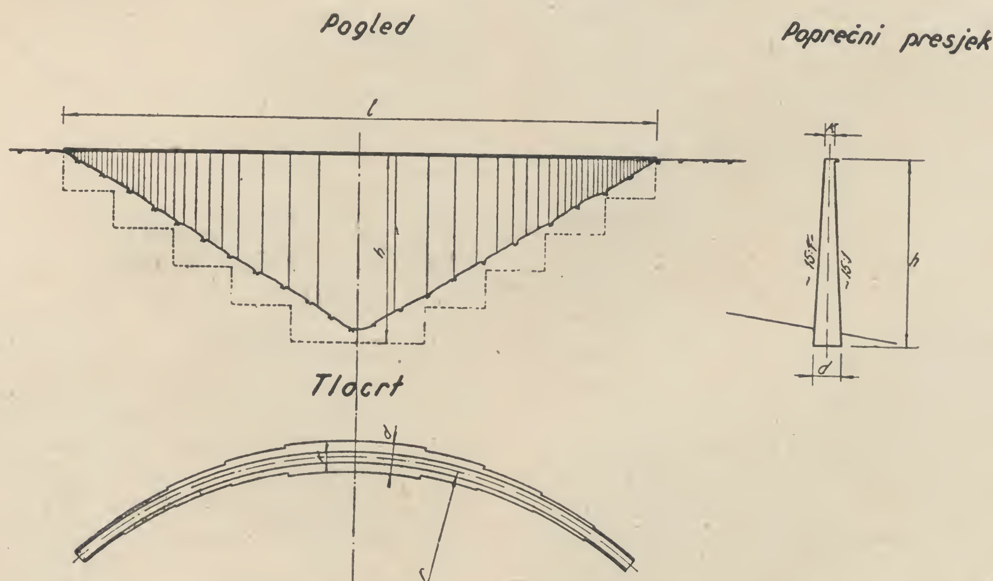
U slici 4 dana je skica zida s rebrima na mjestu gdje se cestom prelazi preko duboke uvale.

Treba međutim napomenuti, da se ovakav tip zida ne može upotrebiti na svakome mjestu. On je ekonomičan, pa prema tome i svrsishodan na mjestima gdje imamo dobro temeljno tlo, jer rebra opterećuju tlo koncentrirano, gdje ima u blizini kamena za izgradnju, i ako raspolažemo sa stručnom radnom snagom, kao na pr. u našim kamenitim krajevima: Lici, Primorju i Dalmaciji.



Sl. 4. Zid s rebrima

Na mjestima gdje cesta u zavoju prelazi preko duboke uvale mogao bi se upotrebiti lučni tip zida. Takav zid djeluje kao svod i prenosi opterećenja od potiska nasipa na bokove. Za upotrebu ove vrste zida treba da postoje stanoviti uvjeti: dovoljno malen radius zakrivljenosti, da bi zid mogao da djeluje kao svod, te dobro tlo pod temeljima i na bokovima zida. Kod te vrsti zida njegova visina nije u tolikoj mjeri odlučna za dimenzije kao kod ostalih tipova, pa je taj tip naročito pogodan kod vrlo visokih zidova.



Sl. 5. Lučni zid

Kod lučnih brana u hidrotehnici, mijenja se radius zakrivljenosti brane po visini, t. j. na dnu je najmanji, a raste prema gore. Ta promjena radiusa zakrivljenosti po visini stvara izvjesne komplikacije zbog vitoperih ploha, naročito ako se

izvodi zid od betona, pa smo pokušali sa zidom, koji ima isti radius zakrivljenosti bez obzira na visinu. Kod toga smo utvrdili, da kod takovog tipa zida cesta mora imati minimalni radius od cca 50 metara. Ako je radius veći, sile potiska na dnu zida na bokove prelaze dopušteno opterećenje na kameno tlo. Prema tome, zid sa konstantnim radiusom zakrivljenosti mogao bi se upotrebiti samo kod radiusa ceste manjeg od 50 m. Takovih krivina imamo kod naših cesta I reda samo iznimno, pa za takove ceste ne ćemo moći upotrebiti ovaj tip zida. Ukoliko bismo ga htjeli upotrebiti, morat ćemo uzeti tip s radiusom zakrivljenosti promjenjivim po visini.

U sl. 5 dana je skica lučnoga zida s konstantnim radiusom zakrivljenosti.

Zbog relativno malih dimenzija svoda ti su zidovi vrlo ekonomični, naročito u odnosu na normalni tip zida. Ukoliko postoje uvjeti za izgradnju takovog zida, a naročito uvjet u pogledu kvalitetnog temeljnog tla na bokovima sigurno je, da je takav zid daleko ekonomičniji nego ostali tipovi.

Kod toga tipa stvara se na licu zida velika pusta ploha kao i kod normalnog tipa, što je u estetskom pogledu dosta veliki nedostatak. Kako se takovi zidovi mogu nalaziti samo na mjestima gdje cesta prelazi preko uvale s malim radiusom zakrivljenosti, to se oni vide sa svih strana. Da bi se uklonio taj estetski nedostatak, dobro je izvesti vanjsku površinu zida s prividnim rebrima, kako je već naprijed navedeno.

Kod takovog zida treba naročitu pažnju posvetit kvaliteti temeljnog tla na bokovima. Zato će zid morati da zadre dublje u brdo, što prouzrokuje veći iskop i veću kubaturu zida.

Izvedba takovog zida mnogo je kompliciranija nego li izvedba normalnog tipa. Ako se zid izvodi od kamena, mora se u cijeloj debljini izvesti kao svod, t. j. s odgovarajućim vezom kamena, isto tako kao kod zasvednog mosta od kamena. Dakako, takova izvedba poskupljuje gradnju i traži kvalitetan posao, no zbog velike uštede na dimenzijama, pa prema tome i na materijalu i radnoj snazi, takav je tip ipak vrlo ekonomičan.

Ako se zid izvodi od betona, svi će se radovi izvesti kao i kod svodova za mostove.

Kao što se iz prednjega vidi, ove tipove zidova možemo izvesti na svim mjestima gdje se dosada izvodio isključivo normalni tip zida. Naročito je ekonomično i pogodno izvoditi ovdje pomenute tipove kod većih visina, jer možemo postići znatne uštede u materijalu i radnoj snazi, a time i u ukupnoj cijeni koštanja objekta. Kod malih visina (do 5 metara srednje visine) ekonomičan je normalni tip, jer razlike u koštanju nema, a izvedba je daleko jednostavnija.

Ovime međutim nije iscrpljena mogućnost poboljšanja pri projektiranju i izvedbi zidova kod cesta. Armirani betonski zidovi te montažni zidovi također predstavljaju napredak prema dosadašnjem normalnom tipu zida. Ovdje su međutim obrađeni samo masivni tipovi zidova bez armature, koji se mogu izvoditi od kamena ili betona. Kako treba nastojati, da se prvenstveno upotrebljava materijal sa lica mjesta, tipovi armiranih zidova upotrebljavat će se samo na mjestima gdje masivni ne mogu doći u obzir. Povoljna je okolnost, da se kod nas na mjestima gdje će se zbog konfiguracije terena, morati upotrebiti zid, u većini slučajeva kamen nalazi na mjestu.

Kod projektiranja potpornih zidova za ceste i željeznice imamo široke mogućnosti da te objekte pojeftinimo, a ujedno ih i dotjeramo s estetske strane. To možemo postići ako svaki zid smatramo objektom, koji moramo individualno projektirati, a ne samo po normiranim tipovima.

ANALIZA SLIJEGANJA I ASANACIJA STUPA HALE ZA MEHANIČKU OBRADU U TVORNICI »ĐURO ĐAKOVIĆ« U SLAVONSKOM BRODU

Ing. **Antun Strmac** »Geoistraživanja«, Zagreb

A) Uvod

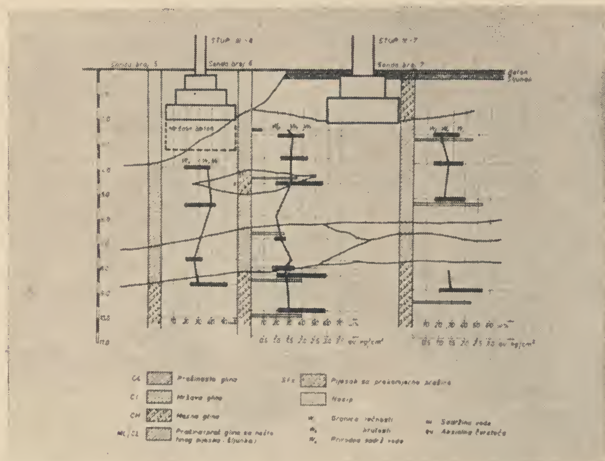
Ovom kratkom anotacijom želio bih ukratko prikazati dosta interesantni način izvedbe asanacije jednog temelja, koji je nakon izgradnje pokazao znatna i prekomjerna slijeganja. Također bih želio da istaknem prednosti upotrebljenog postupka, kao i da spomenem nedostatke i griješke koje su uočene za vrijeme izvedbe.

B) Istražni radovi

Nakon dovršenja velike hale za mašinsku obradu u tvornici »Đuro Đaković« u Sl. Brodu zapažena su slijeganja stupa III-8. Ta su se slijeganja nastavila i kranska je staza, koju nosi taj stup, iako još neopterećena kranom, naprsla na više mjesta. Tim je kranska staza, naravno, postala neupotrebljiva, pa se moralo pristupiti njenom popravku. Taj se međutim mogao izvršiti tek pošto se ustanove uzroci slijeganja, te provede asanacija temelja.

Odjel za mehaniku tla i fundiranje poduzeća »Geoistraživanja« dobio je zadatak da izvrši potrebne terenske i laboratorijske geomehaničke istražne radove, da ustanovi uzroke slijeganja, te da predloži način asanacije temelja. U tu svrhu su izvršene tri sondažne bušotine, i to dvije uz stup, koji se slegnuo, a jedna uz susjedni stup. Bušotina uz susjedni stup izvedena je s namjerom, da se

uzmogne izvršiti uporedba osebina materijala ispod stupa, koji se slegnuo i jednog, koji se nije slegnuo. Bušeno je do cca 10,5 m. Rezultati bu-



Sl. 1. Rezultati sondaže

šotina prikazani su na slici 1. Materijali ispod oba stupa nisu se po svom sastavu međusobno bitno razlikovali, ali je zato postojala znatna razlika između njihovog konsistentnog stanja, a u vezi s time i njihove moći nošenja. Ispod temelja materijali su pretežno gline, pa je s tog razloga njihova prirodna sadržina vode vrlo važna. Iz rezultata prikazanih na slici broj 1 jasno se vidi, da je prirodna sadržina vode u materijalu u sondi lijevo od temelja III-8, a na dubini cca 4 m ispod temelja, vrlo blizu granice žitkosti, pa se prema tome materijal nalazi u meko plastičnom stanju. Rezultati iz sonde desno do stupa III-8 već su povoljniji, dok su rezultati iz sonde pokraj stupa, koji se nije slegnuo, povoljni. Na nekim uzorcima iz desne sonde stupa III-8 i sonde susjednog stupa ispitana je aksijalna čvrstoća, pa su i ti rezultati u suglasnosti sa gore navedenim. Na uzorcima iz lijeve sonde stupa III-8 nije aksijalna čvrstoća mogla biti ispitana, jer su bili posve premekani. Sondiranja su nadalje pokazala postojanje neke rupe s lijeve strane stupa III-8, ispunjene nasipnim materijalom. Navodno je to bio krater bombe, na kom je kasnije bio smješten zahod. Postojanje kratera je prvobitni uzrok nedaća, koje su kasnije nastale. Ispunjen propusnim materijalom, on je postao recipijent za skupljanje vode, koja nije imala nikuda oteći, pa je polagano razmakala susjedne slojeve gline.

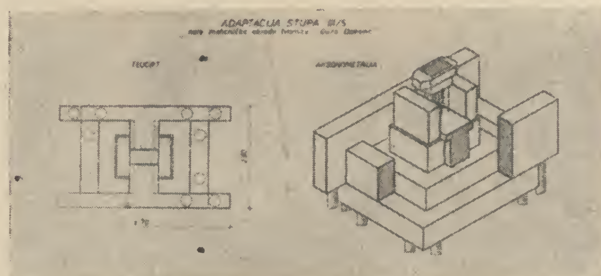
Sondaže su nadalje pokazale, da na dubini od 8,5 do 9 m postoji sloj vrlo kompaktne masne gline, aksijalne čvrstoće 2—2,5 kg/cm^2.

Na osnovu utvrđenih podataka predložena je asanacija stupa izvedbom pilota zabijenih u krutu, kompaktnu glinu, i smještajem temelja na te pilote.

C) Izvedba pilotiranja

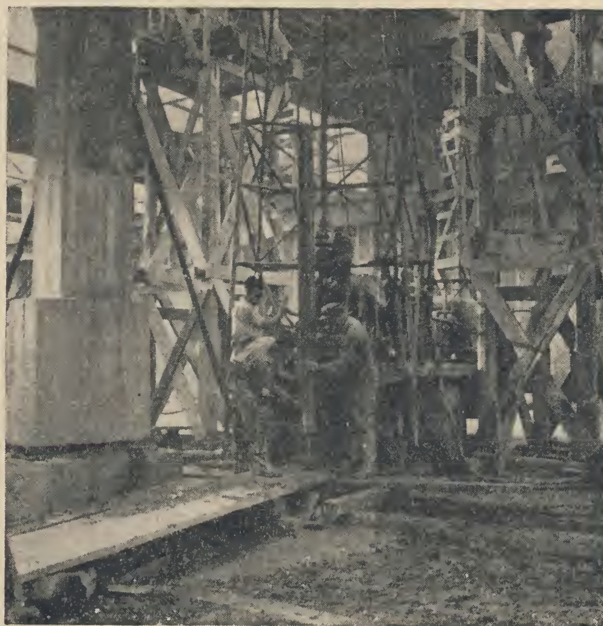
Projektant hale, poduzeće »Plan« iz Zagreba, izradilo je projekat poduhvatanja stupa i smještaja pilota, a poduzeće »Geoistraživanja« je izvelo izradu pilota.

Na slici 2 prikazan je u tlocrtu i aksonometrijski način pothvatanja. Na temelju i donjem dijelu stupa izvedena su proširenja, između kojih su stavljeni klinovi. Zatim je donji dio stupa razbijen i uklonjen, i na to mjesto smještena hidraulička presa, kojom se stup podizao i istovremeno podupirao klinovima između spomenutih proširenja.



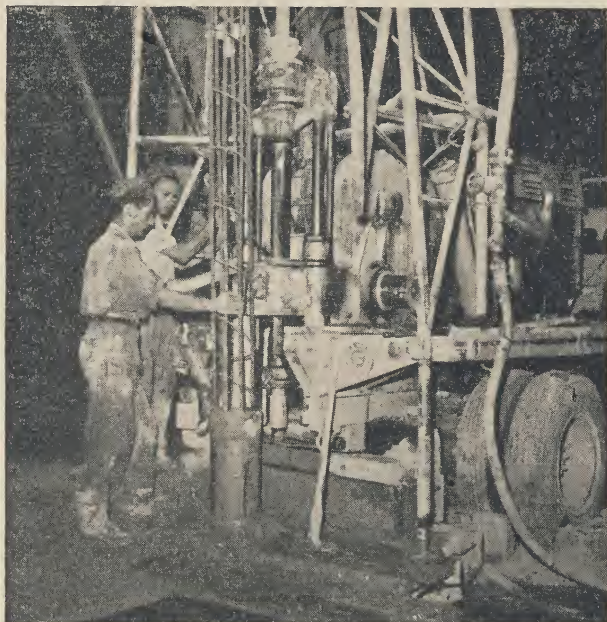
Sl. 2. Poduhvatanje slegnutog stupa

Prije te operacije su međutim izvedeni piloti, i to po 3 u svakom uglu, ukupno 12 komada. Kako se nije smjelo i moglo dopustiti zabijanje pilota u tlo, trebalo je pilote izbušiti. Budući da su neki piloti morali biti smješteni ispod postojećeg betonskog temelja, t. j. trebalo je izbušiti temelj, otpalo je ručno bušenje. Piloti su trebali biti promjera 25 cm, što je isključilo upotrebu obične bušaće garniture. Smještaj tornja za bušenje predstavljao je daljnji problem. Zbog svega toga odabrana je bušaća garnitura Fâiling, montirana na kamionu, kako se to vidi iz slika, koje prikazuju pojedine faze rada. Kroz beton je bušeno kolutičastim svrdlom, a dalje pilotnim dlijetom. Bušo-



Sl. 3. Bušenje pilota

tina je zacijevljenja i po svršetku kašikovanjem ispražnjena od isplake, koja se upotrebljavala kod bušenja. U bušotinu je stavljeno nešto betona i nabijeno. Potom je stavljena armatura, koja je prethodno napolju sastavljena. Daljnjim ubacivanjem betona, nabijanjem i izvlačenjem cijevnog zaboja-kolone, završen je pilot.



Sl. 4. Armiranje bušenog pilota

Po dovršenju pilotaže i nakon izvedbe betoniranja novih dijelova temelja izvršeno je probno opterećenje temelja. Ono je pokazalo mala slijeganja, koja su doskora nestala. Opterećenje je nekoliko puta ponovljeno, i poslije toga prišlo se podizanju stupa i korekciji grede kranske staze.

Opisani način izvedbe pilota pokazao se efikasnim i izvanredno brzim.

Treba međutim skrenuti pažnju na neke nedostatke, koji su bili zapaženi i zatim uklonjeni, a koji su neminovna popratna pojava kod svih radova, koji se prvi puta provode. Bušenjem sa isplakom razmekšali su se već i onako meki slojevi gline. Zabijanjem, odnosno spuštanjem zaštitne kolone dobivena je čista i nakon kašikovanja suha bušotina. Htjelo se međutim izvesti stanovito proširenje stope u tvrdoj glini, i to nabijanjem betona. S tog se razloga obložna, zaštitna kolona izvukla cca 1 m napolje, i počeo ubacivati beton. Izvlačenjem kolone omogućilo se prodiranje raskvašene gline uz kolonu u bušotinu i time se u dnu stvorila muljevita masa. Nabacani beton, iako suh, nije naravno mogao tako vezati kao što bi vezao, da su prilike normalne. Nakon uočenja tog nedostatka odustalo se od daljnjeg izvođenja proširenja, i rad se odvijao normalno bez poteškoća.

D) Zaključak

Opisani primjer slijeganja ponovo nas upozorava na potrebu pravovremenih istražnih geomehaničkih radova. Na mjestu svakog stupa trebalo je izvesti barem komparativnu perkusionu sondažu, koja bi bez sumnje ukazala na nepovoljne meke slojeve.

Upotrebljeni način izvedbe bušenih pilota pokazao se kao dobar i brz, pa ima, uz potrebna iskustva i nadzor, široku primjenu.

POVODOM ZAVRŠETKA IZGRADNJE HE »NIKOLA TESLA«
(Vinodol)

Ing. **Valter Janaček**, Zagreb

Izgradnja ovog — zasada u našoj državi najvećeg — hidropostrojenja vršnog karaktera, praktički je završena u jeseni 1955. god. (Vidi »Građevinar« br. 6/1955). Što se tiče građevinskih radova, cijelo je postrojenje u punom opsegu spremno za pogon. Još su u toku neki manji radovi u vezi s montažom hidroelektrične opreme u strojarnici HE Fužine i crpnom uređaju na Križ-potoku, kojim se znatne vodne količine ovog potoka uvode u najveći akumulacioni basen na Lokvarci. Sredinom ove godine bit će obje stepenice postrojenja u pogonu, jer prva stepenica sa strojarnicom u Triblju radi neprekidno od sredine 1952. god.

Nakon toga će gradilišta biti posve raspremljena, pa će početkom jeseni posve opustjeti.

Izgradnja ovog vrlo značajnog energetskog objekta trajala je prema tome nešto preko 10 godina. U tom roku nije uračunata izrada nekih manjih radova (cca 2%), izvršenih prije kraja rata. Deset godina je svakako dugačak rok, koji su nedovoljno informirana javnost, a i neki naši građevinski stručnjaci često kritizirali. Međutim, kod ocjene uspjeha u brzini izgradnje treba uzeti u obzir i sve one bitne momente, koji su ga uzrokovali. Treba istaći, da je gradnja izvršena u etapama.

Prva etapa sa strojarnicom u Triblju završena je krajem god. 1951. Tek nakon toga forsirano su napadnuti radovi druge etape, koji su završeni 1955. god. Takav etapni način izgradnje opravdano je ovdje primijenjen, u prvom redu zbog nedostatka sredstava za istovremenu izgradnju, ali je i principijelno ispravno tako velika postrojenja izvoditi u etapama. Isprva je ova gradnja usto bila opremljena malobrojnom i dotrajalom mehanizacijom. Tek u drugoj polovici 1952. god. stanje se poboljšalo dolaskom nove teške građevinske mehanizacije, podesne za izvođenje masovnih ze-

mljoradnja, kako je to zahtijevala nasuta pregrada Lokvarke sa svojih 670 000 kubika nasipa. Naravno, to su specifični i teški radovi, kakvih dotada još nismo izvodili u našoj državi, pa su stoga predstavljali znatne teškoće graditeljima ove hidroelektrane, koja je prvo veliko hidroenergetsko postrojenje što smo ga poslije Oslobođenja uzeli u izgradnju. Tadašnja operativa trebala je prva skupljati potrebna praktična iskustva za izgradnju tako značajnih objekata, od kojih neki još do danas u našoj državi nisu premašeni (nasuta pregrada, armirani betonski cijevni vod dug kojih 5 km). Trebalo je izvoditi nove radne postupke, kao što je: kontaktno i dubinsko injektiranje, pneumatska žbuka i sl. Kako značajni su to radovi bili, vidi se po tome što su kasnije pojedini od njih postali glavnom djelatnošću za to specijaliziranih poduzeća. Nadalje, treba uzeti u obzir i tadanje opće teškoće u snabdijevanju građevinskim materijalima i nestašicom kadrova zbog širokog fronta kapitalne izgradnje. Sukcesivno dobivanje projektnih podataka, poradi forsiranog početka radova i teškoće zbog složenih problema i gotovo posvemašnjeg nedostatka potrebnih istražnih radova i ispitivanja, utjecali su također na odvijanje radova.

Glavna stepenica ove hidroelektrane sa strojarnicom u Triblju nalazi se već skoro 4 godine u stalnom pogonu. Danas stoga postoje već izvjesna iskustva o dobroti i nedostacima izvedenih radova.

Pokusna ispitivanja i gotovo 4-godišnji pogon svih objekata prve etape od pregrade Bajer do strojarnice u Triblju nisu dosada pokazali krupnijih nedostataka na izvršenim radovima. Takovim se ne može naime smatrati stanoviti broj poprečnih pukotina u skoro 5 km dugom cijevnom vodu od armiranog betona, koji se nalazi pod tlakom do 2,5 atmosfere. Te su se pukotine pojavile prigodom prvog punjenja i početka pogona. Međutim, stanje toga voda je danas dovoljno stabilizirano. U dovodnom tunelu dugom preko 4 km, koji se nanazi pod tlakom do 4,5 atmosfere, pojavile su se također neke pukotine, koje su posljedica nedovoljne moći nošenja brdske mase na pojedinim mjestima. Taj je nedostatak lako saniran dopunskim injektiranjem. Na ostalim objektima toga dijela hidroelektrane nisu ustanovljeni nikakvi spomena vrijedni nedostaci.

Nepropusnost akumulacionih basena dokazana je detaljnom geološkom analizom, koja se temelji na opsežnim istražnim radovima, na bazi kojih je i određen njihov položaj. Oni leže na nepropusnim slojevima, u kojima nema špilja, ponora i drugih krških fenomena.

Izgradnja male betonske pregrade Bajer i velike nasute pregrade Lokvarka provedena je uz sve mjere opreza u takovom opsegu, da je onemogućeno prodiranje, odnosno gubitak vode oko ili ispod pregrade. Dosadašnja iskustva potvrđuju geološke prognoze, jer su oba jezera sasvim nepropusna.

Što se tiče objekata izgrađenih u drugoj etapi, oni još nisu potpuno ispitani, jer još nije bilo najnepovoljnijih pogonskih uslova. Kod nasute pregrade Lokvarka nivo jezera bio je stalno nizak, tako da nije došla do izražaja dobrota izvedbe. Međutim, s obzirom na ustanovljeno vrlo malo slegavanje nasipa za vrijeme 4 godine gradnje, može se zaključiti da ni u narednim godinama ne će biti većih slegavanja, koja bi mogla utjecati na njegovu nepropusnost ili stabilitet.

Ostali objekti druge etape podjednaki su izvedenim objektima prvoga dijela, a nalaze se u lakšim pogonskim uslovima; njihova je izgradnja vođena s većim iskustvom, u povoljnijim uslovima, pa će oni još povoljnije funkcionirati.

Čitavo je postrojenje prema tome uspješno izgrađeno i ispunilo je očekivanja koja su na nj postavljena u okviru projekta. Postignut je i potreban kvalitet radova, pa će i trajanje objekata biti barem takovo, kako je to predviđeno proračunom rentabiliteta.

Relativno dulji rokovi izgradnje ovog i sličnih objekata u našim prilikama prema mogućnostima tehnički razvijenih zemalja rezultiraju prvenstveno iz nedostatka potrebnih vrsti i kapaciteta građevinske mehanizacije, za održavanje kraćih rokova. Mi pak trebamo konstatirati, da su, sa sredstvima s kojima se raspolagalo, naši stručnjaci i radnici postigli nesumnjivo zavidan uspjeh.

Začudo se, međutim, kod neupućenih čuju nepovoljne kritike o tim radovima i glasine o gubitku vode iz jezera.

Do takovih glasina dolazi vjerojatno s razloga što je energetsko pitanje u Hrvatskoj, osobito u sjeverozapadnom dijelu, vrlo teško, i usprkos izgradnje ove hidroelektrane. Kod toga se kritizira i to, da su obe akumulacije gotovo uvijek prazne. Danas se još ne može ocijeniti potpuna vrijednost čitavog objekta, jer postrojenje HE »Nikola Tesla« zbog neizgrađenosti čitavog energetskog sistema sjeverozapadnog dijela naše države, a vrlo jakog porasta potrebe na električnoj energiji, ne djeluje još kao izrazito vršno potrojenje; naprotiv, ono često podmiruje potrebe i na temeljnoj energiji. Na taj se način, naravno, prekomjerno iscrpljuju akumulacije te hidroelektrane, pa je razumljivo, da su baseni često prazni.

Tome doprinose i vrlo male oborine posljednjih godina sa godišnjom količinom od kojih 20—30% ispod 23-godišnjeg prosjeka ovog područja.

Vrijednost ovog postrojenja doći će do pravog izražaja tek onda kad ono u mreži bude radilo i djelovalo onako kako je to zamišljeno. Do toga će, vjerojatno, proći još dulje vremena, jer ni dovršenje hidroelektrane »Gojak« kod Ogulina ne će potpuno riješiti tu problematiku.

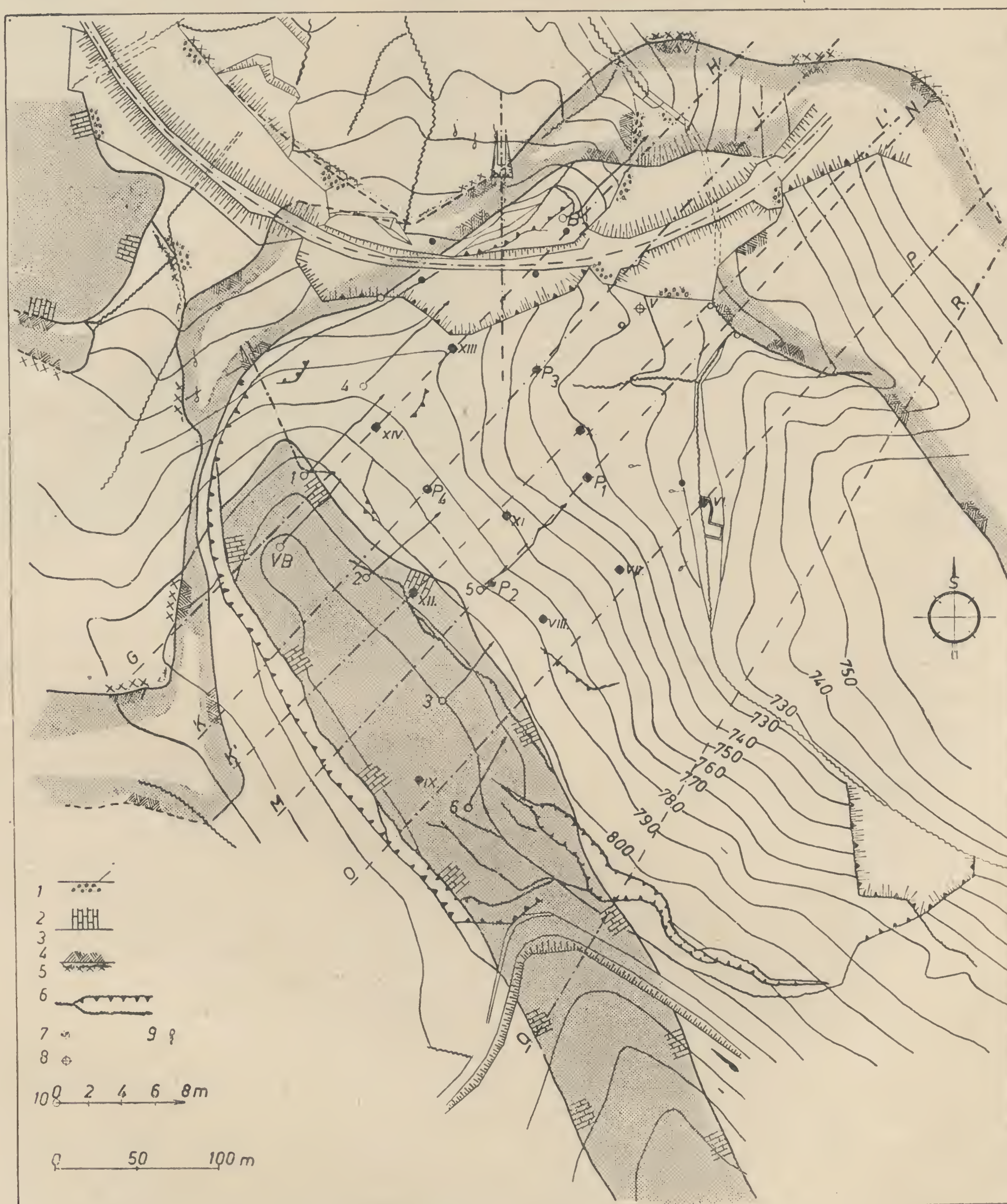
Građevinske radove izvelo je poduzeće »Hidroelektra«, Zagreb, koje je specijalizirano za izgradnju hidroelektrana. Injekcione radove na pregradi Lokvarka izvelo je poduzeće »Elektrosond« Zagreb.

STANJE KLIZIŠTA ZALESINA*

Ing. **Ervin Nonveiller**, Geoistraživanja, Zagreb

U broju 1/1955 Građevinara prikazani su rezultati ispitivanja klizišta Zalesina na željezničkoj pruzi Zagreb—Rijeka (Nonveiller 1955). Kako je taj problem svojevremeno izazvao opravdano uzbuđenje u odgovornim krugovima, a lanjske godine još nisu bili završeni istražni radovi, iznijet ćemo sada konačne rezultate, s odgovarajućim zaključcima.

Na sl. 1 prikazan je tlocrt s konturama pokrenute mase. Ucrtani su i vektori pokreta, iz kojih

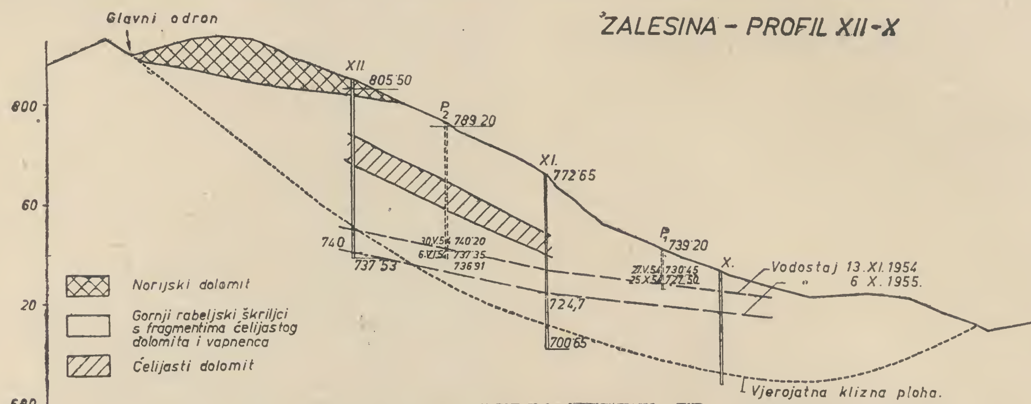


Sl. 1. Situacioni nacrt klizišta

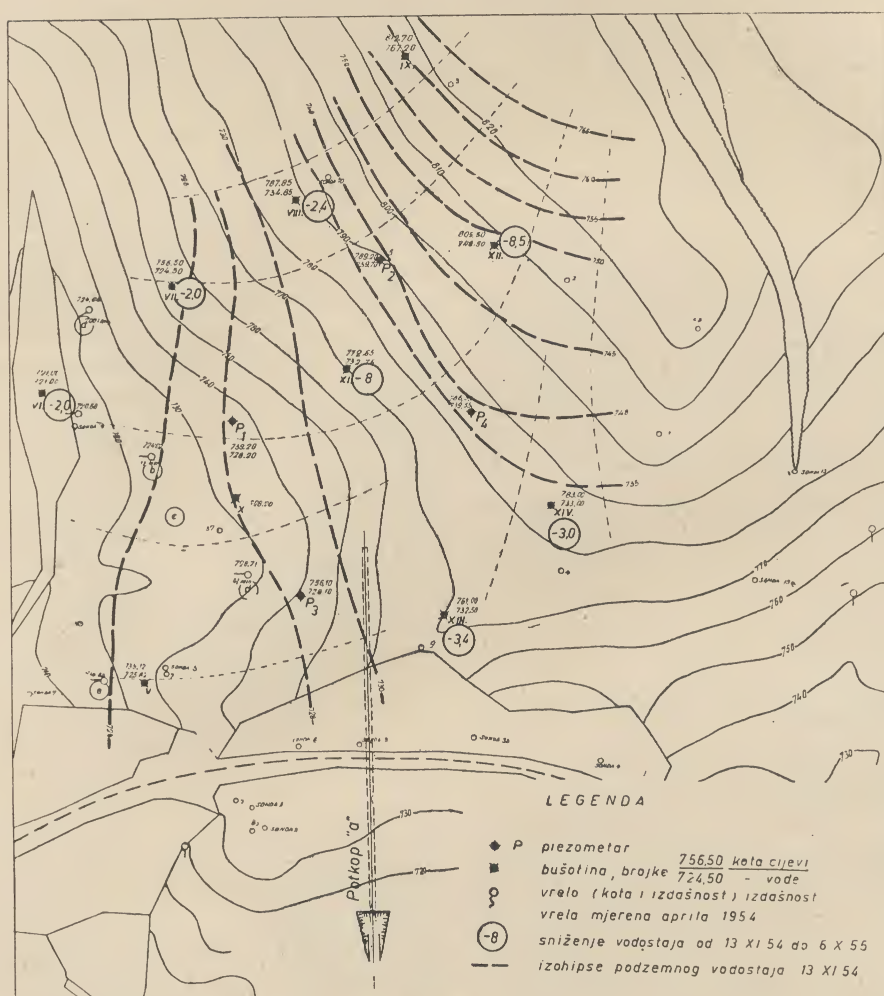
1. pleistocen; 2. norički dolomit; 3. gornji rabeljski škriljci i dolomiti; 4. doljnji rabeljski škriljci; 5. permokarbonski škriljci; 6. pukotine; 7. sondažne bušotine 1951. g.; 8. sondažne bušotine i piezometri 1954. g; 9. vrela; 10. vektor pokreta osmatranih točaka i mjerilo

* Anotacija iznesena na VI. godišnjoj skupštini Jugoslavenskog društva za mehaniku tla i fundiranje u Dubrovniku, 12 X 1955 god.

se vidi, da su mase kretane u smjeru padine i da su na sjeveroistočnom kraju zahvatile željezničku prugu, koja se na tom potezu neprekidno izdizala. Veličina pokreta iznosi oko 8 m, a izdizanje pruge oko 1,20 m. Kretane mase sastoje se u pretežnom



Sl. 2. Geološki profil kroz klizište



Sl. 3. Izohipse podzemnog vodostaja

dijelu od rabeljskih dolomita i lapora s proslojcima ćelijastih dolomita, a na vrhu je tanki pokrov od norijskog bankovitog dolomita.

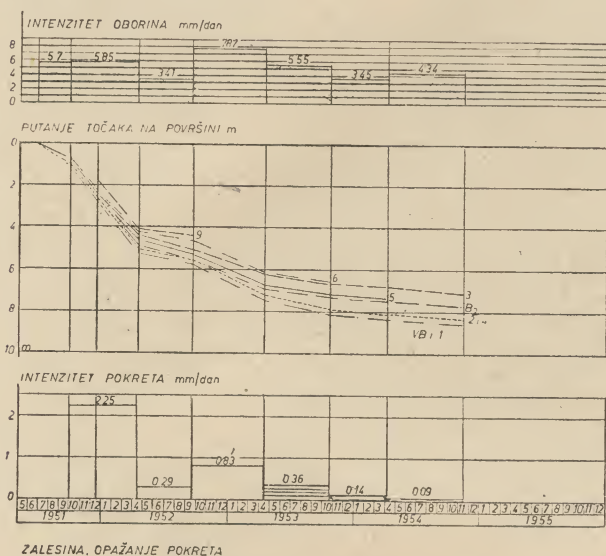
Sondažne bušotine u srednjem dijelu klizišta (V-XIII) pokazale su, da je tlo do dubine od 80 m ispod površine jednakog sastava, pa nema geološki predodređene klizne plohe, kako je prikazano na slici 2. U potkopu »a« ustanovljeno je, da ne postoji klizna ploha, nego mase kreću po zoni, koja se deformira, ukupne debljine oko 7 m. Dubina klizne zone u bušotinama, koje su obložene Juvi-

dur cijevima ϕ 60/70 mm, nije dosada ustanovljena, jer su pokreti od vremena oblaganja bušotina do danas tako maleni, da se cijevi nisu jače deformirale.

U ovim bušotinama kao i piezometrima P_1—P_4 ustanovljen je kontinuirani nivo podzemne vode visoko iznad korita potoka Sušica s padom od cca 10% prema potoku (slika 3).

Nivo podzemne vode snizio se od jeseni 1954. do jeseni 1955. god. za 2—8 m, kako je označeno na slici 3 uz bušotine, u kojima je mjeren vodostaj. Ovo se može pripisati pojačanoj drenaži kroz potkop »a« i izvore uz korito Sušice, koji prije početka klizanja nisu postojali.

Pokreti su i kroz ovu godinu bili vrlo maleni, pa su radovi održavanja kolosjeka svedeni na normalnu mjeru (slika 4).



Sl. 4. Intenzitet kretanja masa

Analiza stabilnosti provedena za jedan karakterističan profil kroz sredinu klizišta (Nonveiller 1955., sl. 9) pokazuje, da je klizanjem brdska masa došla u stabilniji položaj, a opaženo sniženje vodostaja također djeluje povoljno, povećavajući stabilnost masa. Morfologija terena je takova, da se mase kreću prema suprotnoj padini potoka Sušica, pa se povećana stabilnost može smatrati trajnom, i nema opasnosti od ponovnog aktiviranja klizišta, dok morfologija cijelog područja i fizikalne osobine tla ostanu nepromijenjene. Ipak se može očekivati, da će pokreti manjeg intenziteta trajati još dulje vremena.

Rezultati provedenih ispitivanja pokazuju, da za konačno osiguranje pruge na ovom potezu nisu potrebni opsežni i skupi zahvati. Dovoljno je, da se manjim radovima potpomogne nastalu prirodnu stabilizaciju masa i spriječi pretjerano prodiranje vode u pokrenuto tlo. U tu svrhu predviđeni su ovi radovi, koji su djelomično već izvršeni:

- Zatvaranje svih pukotina na pokrenutoj površini tla i odvođenje oborinske vode što kraćim putem izvan pokrenutog područja,
- Obziđivanje sondažnih tunela tako, da trajno dreniraju tlo,
- Kanaliziranje potoka Sušica na potezu pred željezničkim nasipom, gdje je pokrenuto brdo zatrpalo ulaz u propust ispod nasipa,
- Ispunjavanje uvale potoka Sušica ispred željezničkog nasipa materijalom dobivenim iz proširenog »bijelog« usjeka radi opterećenja stope klizišta i povećanja stabilnosti u blizini pruge,
- Pošumljenje cijelog pokrenutog područja.

Za ustanovljenje uzroka i studiju uvjeta, pod kojima je nastalo ovo veliko klizanje, izvršene su opsežne geološke studije, sondaže i geomehanička ispitivanja. Primijenjeni su osjetljivi piezometri za opažanje nivoa podzemne vode, a pokušalo se odrediti zonu kretanja u dubini promatranjem deformacije bušotina obloženih Juvidur cijevima. Opsežna geodetska opažanja omogućila su interpretaciju pokreta i posredno određivanje položaja i oblika klizne plohe. Na temelju takovih svestranih ispitivanja dobiveni su svi podaci za objašnjenje uzroka i uvjeta pod kojima je nastalo ovo veliko klizanje i za proračunavanje stabilnosti masa.

Iskustvo s ovim velikim klizištem pokazalo je, da se svestranim istraživanjima na terenu i u laboratoriju mogu razjasniti i tako komplicirani slučajevi klizanja. Kad se dobro upoznaju uzroci klizanja, mogu se odrediti najpogodnije metode saniranja i sanacioni radovi ograničiti na neophodno potrebni minimum.

S naših gradilišta

IZGRADNJA DOVODNOG TUNELA HE »GOJAK«

Radovi na iskopu tog tunela izvršeni su već sa više od 75%, pa će se ovih dana započeti s betoniranjem obloge. Pripremni radovi za tu fazu rada već su završeni. Zbog nestašice deviznih sredstava moralo se izvođačko poduzeće »Hidroelektra« Zagreb orjentirati na strojeve domaće konstrukcije i proizvodnje. Slika prikazuje jedan od uređaja za proizvodnju agregata i pripremu betona. Proizvođenje agregata predviđeno je pomoću vrlo jednostavnog uređaja, koji se sastoji od:

2 udarne drobilice sa dodavačima (S. T. Trbovlje),

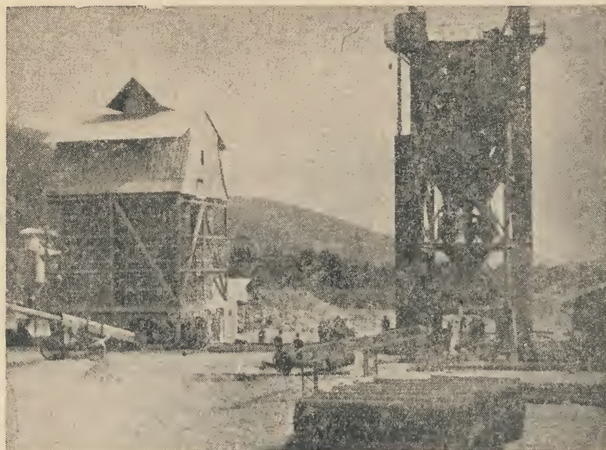
1 elevatora visine 20 m (TUNT, Sesvetski Kraljevac),

2 vibraciona sita (S. T. Trbovlje).

Drobljenje i mljevenje vrši se u svega jednom stepenu.

Dosadašnji pokusni pogon i izvedena ispitivanja dala su povoljne rezultate u pogledu kvaliteta i granulacije proizvedenog agregata. Taj uređaj ima maksimalni kapacitet od 2 × 25 t/sat = 50 t/sat agregata, koji se proizvodi u 4 frakcije, i to 0—7, 7—15, 15—30 i 30—50 mm. Za normalni pogon dostaje kapacitet jedne grupe strojeva, tako da druga grupa predstavlja uglavnom rezervu, što u velikoj mjeri povećava sigurnost pogona. Proizvedeni agregat uskladištuje se u cilindričnim silosima ukupne sadržine 300 m³ i u obližnjoj otvorenoj deponiji.

Uređaj za pripremu betona izgrađen je u neposrednoj blizini drobilane. Predstavlja konstrukciju tipa Johnson-ova tornja, uz izvjesno pojednostavnjenje u pogledu doziranja agregata. Zbog potrebe veće štednje na devizama primijenjeni su samo poluautomatski do-



zatori. Njihovo otvaranje i zatvaranje vrši se komprimiranim uzduhom uz ručno rukovanje i odgovarajuću svjetlosnu signalizaciju zbog bržeg i efikasnijeg rukovanja. Agregat se dozira po zapremini, a cement po težini.

Uređaj se sastoji u ovom:

čelični toranj visine 18 m sa silosima za cca 130 m³ agregata (TUNT, Sesvetski Kraljevac),

elevator za doziranje agregata u silo (TUNT, Sesvetski Kraljevac),

elevator za doziranje cementa u silo (TUNT, Sesvetski Kraljevac),

dozatori poluautomatski (uvozni: Loro-Parisini, Italija),

miješalica 1000 l (Hidromontaža, Maribor).

Kako se vidi, kapacitet uređaja za proizvod agregata bitno je veći od kapaciteta betonare za tunel. To s razloga, što za opskrbu agregatom svih 7 gradilišta dovodnog tunela i ostalih objekata postoje svega 2 ovakove drobilane, izgrađene na mjestima, gdje se raspolaže s povoljnim materijalom za proizvodnju agregata. Prema tome, agregat se proizvodi centralno, dok se priprema betona vrši na svakom od gradilišta.

Primjena takovih uređaja domaće proizvodnje svakako predstavlja znatan uspjeh za naše građevinarstvo i našu cjelokupnu privredu. Prema tome, stvarno postoje dobre mogućnosti naše domaće industrije, da i za naše građevinarstvo proizvede suvremenija mehanizirana sredstva. Dosadašnja iskustva s izrađenom novom građevinskom opremom zadovoljavaju što se tiče kvalitete izrade. Međutim, znatna prekoračenja rokova isporuke stavila su građevinsku operativu pred mnogo teže zadatke.

O primjeni suvremenijih metoda betoniranja same obloge tunela bit će izviješteno u narednim brojevima.

V. J.

Iz inozemnih časopisa

ASANACIONI RADOVI U DOLINI DAMODAR (INDIJA)

(Le Génie Civil, Paris, oktobar 1955)

U sjevernom dijelu Indije vrše se opsežni radovi na uređenju rijeke Damodar. Zbog smanjenja razornog djelovanja poplava i iskorištenja vodne energije bit će izgrađeno sedam dolinskih pregrada. Istodobno će se izvesti široka mreža navodnjavanja velikih dosada neobrađivanih površina.

Radovi se izvode u više etapa. Do 1957 god. treba da se završi prva etapa izgradnjom hidroelektrana snage 300 MW i navodnjavanjem površine od 400 000 hektara. U toj prvoj etapi su predviđene 4 pregrade. Dovršena je betonska gravitaciona brana visine 30 m. Dvije brane su nasute, zemljane. Četvrta pregrada je duga 3200 m. Srednji dio je od betona dužine 300 m, visine 50 m; prema lijevoj i desnoj obali produžuju se nasute brane.

Najveći dio opreme je japanske proizvodnje.

B. P.

NEIZVRŠENJE UGOVORA

(Engineering News Record, New York, oktobar 1955)

Radovi na velikom pothvatu St. Lawrence (o kome je dan kratak prikaz u »Građevinaru« broj 3/1955) bili su ustupljeni na izvođenje građevnim poduzećima na licitacijama, i uz veliku konkurenciju postignute su bile vrlo povoljne cijene. Sada časopis ENR javlja, da se poduzeće Jack i Jim Maser po nesreći proslavilo time, da je ono prvo od velikih izvođačkih poduzeća koje je raskinulo ugovor.

Poduzeće Maser je preuzelo, a upola i izvršilo, iskop 2 miliona m³ za 991 000 dolara ili za 386 000 dolara niže od predračunske cijene. Ono je vršilo iskop do dubine 35 m u teškom glečerskom nanosu od šljunka i ilovače pomoću skrepera, ali se uskoro pokazalo, da je izbor mehanizacije bio pogrešan. Poslije teškog oštećenja strojeva izvođač je krajem septembra prekinuo radove i izvijestio investitora, da »nema sredstava kojima bi podmirio troškove daljnjeg građenja«.

Investitor je tada prikupio izvjestan broj ponuda kratkim putem i izdao posao poduzeću Tecon (koje već izvodi neke druge radove na St. Lawrence). Radovi će sada stajati ukupno 1 063 095 dolara, a razliku između te svote i cijene koja je bila ugovorena s poduzećem Maser platit će Maserov garant.

Novi izvođač će upotrebiti kopačice s korpom za privlačenje (drag line). On je ugovorio rok dovršenja sa 1 marta 1956 (rok ugovoren s poduzećem Maser bio je januar 1956).

B. P.

RAD NA PREGRADI BHAKRA SE NASTAVLJA

(Engineering News Record, New York, decembar 1955)

Velik broj američkih stručnjaka sarađuje s indijskim inženjerima na gradnji dolinske pregrade Bhakra. Na komornom miniranju stijene i hidrauličkom odstranjenju mulja radi 37 Amerikanaca. U nadzornoj službi su dva američka specijalista, u projektnom odjelu jedan. Kako izjavljuju američki inženjeri, broj uposlenih stručnjaka je još uvijek nedovoljan.

Prema izvještaju dopisnika ENR radovi napreduju, ali uz velike napore. Dovršen je velik dio pripremnih radova: betonare, dozatori, rashladni uređaji, skele, parni turboagregat od 5000 kW, dva diesel agregata po 500 kW, dalekovodi i t. d. Dogotovljen je i uzvodni zagat, koji je vjerojatno najviši zagat, koji je dosada izveden u Indiji. Njegova ukupna visina iznosi 65 m ili za 14 m više nego je bilo projektirano (od toga otpada 6 m na nepredviđeno produbljenje temelja). I na donjem zagatu se javljaju višeradnje. Odstranjen je oko 1 milion m³ stijene. U koritu rijeke, gdje će biti ugrađena brana, došlo se na više mjesta s iskopom do stijene. Betoniranje brane počelo je u novembru prošle godine, a prema izjavi nadležnih tehničkih rukovodilaca betoniranje će se vršiti neprekidno 3½ godine uz tempo 400 tona na sat.

Brana će biti 207 m visoka i u temelju 400 m široka, pa će pretstavljati najveću pravu gravitacionu branu od betona na svijetu. Akumulaciono jezero će biti 90

km dugo, a zauzimat će 15 000 ha površine. Navodnjavat će se 2,5 miliona ha zemljišta i proizvoditi 365 000 kW električne energije.

Dosada je izvršeno radova za 204 miliona dolara, a ukupna predračunska svota iznosi 350 miliona dolara.

B. P.

PLANOVI ZA NOVI MOST U SAN FRANCISKU SU REALNI

(Engineering News Record, New York, decembar 1955)

Studije su pokazale da je rješenje prijelaza preko južnog dijela zaliva između grada San Francisco i njegovog predgrađa Oakland u kombinaciji mostova, tunela i nasipa u moru prihvatljivo s tehničkog i financijskog stanovišta.

Još predstoji izbor između dviju alternativa. One se razlikuju samo po tome, da li će se radovi na prilaznim sistemima kroz grad i predgrađe izvesti u manjem ili većem opsegu. Dužina kompletnog prilaznog sistema (prva alternativa) iznosi 27 km, a njegovo građenje poskupljuju nadvožnjaci kroz grad, mostovi i tuneli iznad i ispod morskih rukava i t. d. Radovi u zalivu samom ostaju u obje alternative isti. Dužina toga dijela (preko zaliva) iznosi 12 km, od čega otpada (u smjeru od San Franciska prema Oaklandu) na:

mosnu konstrukciju	1200 m,
nasip (umjetni otok za prelaz sa mosta u tunel pod morem)	400 m,
tunel pod morem	1800 m,
nasip ((umjetni otok za izlaz iz tunela na most)	400 m,
mosnu konstrukciju	5500 m,
nasip u moru	2700 m.

Prema prvoj alternativi (kompletan program) predviđena investiciona svota iznosi 250 miliona dolara (zajedno s interkalarnim kamatama i rezervom ona se povisuje na 327 miliona dolara), od čega na prilazni sistem otpada 99 miliona dolara. Po drugoj alternativi troškovi su za 70 miliona dolara manji.

Jedan dio građevne svote namaknut će se iz rezervnih fondova i prihoda postojećeg mosta preko sjevernog dijela zaliva (koji se, izgleda, već otplatio). Za pokriće anuiteta za još nedostajuća financijska sredstva trebat će, ako se bude gradilo po prvoj alternativi, zavesti mostarinu za prelaz kolima preko novog mosta 35 centi po kolima, a osim toga taksu na postojećem sjevernom mostu povećati od 25 centi na 35 centi po kolima. Ako bi se gradilo po drugoj alternativi mogla bi i na novom mostu taksa iznositi 25 centi po kolima.

Najosjetljiviji dio građevnog programa je podmorski tunel. On se gradi na najpovoljnijem mjestu zaliva, sa svrhom da se na širini od 460 m omogući brodovima nesmetana plovidba. Ukupna dužina tunela, uključivši i obostrane rampe nagiba $3^1/_2\%$, iznosi 1800 m. Tunel će se ustvari sastojati iz tri paralelne tunelske cijevi vanjskog promjera 11 m. Svaka cijev je predviđena sa dvije saobraćajne trake. Tunel će se betonirati na suhom u sekcijama 60 m dugim i prevlačiti plovljenjem na mjesto ugradnje. Trošak građenja samog tunela je predviđen sa 101,4 miliona dolara.

Za prelaz s mostova u tunel izgradit će se na obadvije strane tunela umjetni pješčani otoci. Na tim otocima bit će smještene i zgrade za ventilacione uređaje.

Najveći dio prijelaza preko zaliva (oko 6,7 km) bit će izveden kao most. Širina ploče će iznositi 26,7 m. Stupovi će biti od betona ili kombinacije betona i čelika, a bit će postavljeni na udaljenost 18,5 m. Nosači će biti od prednapregnutog betona. Trošak mosta se cijeni na 30 miliona dolara.

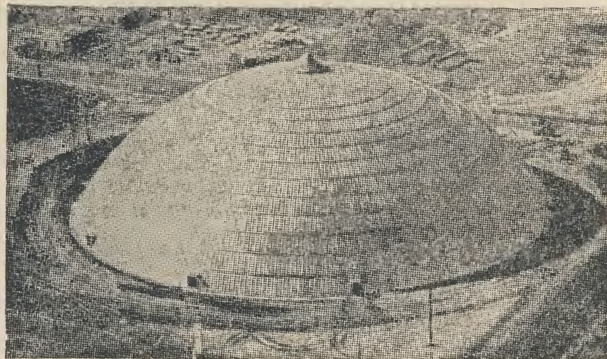
Nasip u moru (na istočnoj strani prijelaza) bit će 2,7 km dug. Na njemu će biti izgrađene mitnice.

Očekuje se da će radovi početi sredinom god. 1956., a građenje bi trebalo da bude dovršeno god. 1961. Predviđa se da će pun kapacitet od 33 miliona vozila godišnje biti postignut tek god. 1986. *B. P.*

ZGRADA OD ALUMINIJA ZA PODUZEĆE LE TOURNEAU

(Le Génie Civil, Pariz, novembar 1955)

Američki inženjer Le Tourneau, poznati konstrukter građevinskih strojeva, projektirao je za svoju fabriku društvenu dvoranu iz aluminija. Zgrada je postavljena u krugu te tvornice u mjestu Longview. U dvoranu se može smjestiti 12 000 sjedala. Zgrada se može demontirati i prenesti na drugo mjesto.



Oblik zgrade je sferičan, polumjer kugle iznosi 54 m. Promjer zgrade u tlocrtu je 91 m, visina 26 m. Natkrivena površina iznosi 6500 m². Konstrukcija se sastoji iz ploča poredanih u koncentrične prstenove. Na vrhu zgrade je čunj promjera 7 m, sa otvorima za prirodnu ventilaciju dvorane.

Ploče su izrađene iz aluminijskih limova počev od vel. 3,80 m × 2,10 m, debljine 3,2 mm. Limovima se daje sferični oblik pod hidrauličkom prešom od 5000 t, koja ujedno utiskuje u svaku ploču tri duboke brazde za ukrućenje. Gornji rub ploča je zavijen prema dolje,



a donji rub prema gore, čime se dobiva i dopunsko ukrućenje u horizontalnom smjeru. Ploče istog horizontalnog prstena spojene su između sebe i sa pločama susjednih prstenova vijcima. U svemu ima 1200 ploča, ukupna težina konstrukcije iznosi 77 t.

Originalan je način montiranja, bez ikakvih skela. U središte kružnice postavi se vertikalan montažni stup od čelika, visine 28,6 m, na koji je učvršćena ručna dizalica. Na vrhu stupa je postavljen gotov završni čunj zgrade. Svi prstenovi se montiraju na zemlji, oko čeličnog stupa. Najprije se montira prvi (odozgo) prsten, pa zatim podigne dizalicom na visinu koja odgovara visini slijedećeg (nižeg) prstena i provizorno podupre. Zatim se montira drugi po redu prsten odozgo, pa se obadva prstena podignu za visinu trećeg prstena i t. d. Posljednji se montira petnaesti prsten, koji čini bazu zgrade, u kome se nalaze otvori za vrata. Taj prsten sjedne na ranije pripremljeni betonski temelj. Konstrukcija se nosi sama i montažni stup se odstrani.

Radi poboljšanja akustičnosti (razbijanja jeke) obješeni su na strop cilindrični zastori iz plastične materije.

Zgrada se može lako prenositi. Montaža traje mjesec dana i zahtijeva u svemu 3000 radnih sati. Zgrada stoji 43 dolara po m².

B. P.

HIDRAULIČNI PROBLEMI RIŽIŠTA

(»Le Génie Rural«, Paris, juni 1955)

Uloga natapne vode

Podaci iz literature, naročito talijanske, kao i iskustvo, pokazuju da su fiziološke potrebe vode, ako ne podjednake, a ono nešto više kod riže nego kod ostalih žitarica. Neki autori navode da treba 600 l. vode za proizvodnju 1 kg suhe tvari riže, a 500 l vode za istu težinu suhe tvari žita. Voda, sa svojom velikom kaloričnom snagom, sudjeluje uglavnom kod kulture riže kao »termički ventil«, sa svrhom da umanji štetan upliv dnevnih i noćnih varijacija temperature zraka.

Ta promatranja privlače pažnju na fiziološki pojam biljnog života, koji se često potcjenjuje: voda nije jedino hrana ili nosilac hranjivih materija, koju crpi korjenje, ona je također unutrašnji termički regulator biljke. Ova je regulacija osigurana naročitom funkcijom biljke: transpiracijom.

Vidi se, prema tome, da voda djeluje s jedne strane »vanjski«, ublažujući varijacije temperature, a s druge strane »unutrašnje« u samoj ekonomiji vegetativnog života riže.

To znači da, u biti, riža ima iste zahtjeve kao i sve ostale žitarice.

S hidrološkog gledišta shvaćamo da natapna voda treba biti dobre kvalitete, bez štetnih soli, osobito bez natrijeva klorida (maksimum koji je dopustiv u natapnoj vodi: 1,5 do 2‰), zatim mora biti bogata kisikom, tako da bi neprekidno donosila taj neophodni elemenat korjenju biljaka.

Ovo pitanje kisika dopušta da stvorimo prvi zaključak. Riječne vode, aerirane, bit će općenito povoljnije od voda iz dubokih podzemnih basena. U istom smislu treba se brinuti za obnavljanje vode u rižištu, favorizirajući perkolaciju u dubinu, kako bi se dovela korjenju voda bogata kisikom: riža nije močvarna biljka.

Način dovođenja vode

Drugo važno pitanje, koje treba riješiti, jest količina vode, koju treba dovesti na rižište. To pitanje ovisi o mnogim faktorima: najprije, i to je potpuno očito o samoj potrebi biljke; zatim o tlu, koje će odrediti također procenat gubitaka na »dopustivu dubinu«, ili na »korisnu dubinu« (kad se radi o tome, da se slana tla ispiru).

»Potrebe vode« za rižu često se izražavaju u volumenu potrošene vode u sezoni vegetacije, t. j. kroz pet mjeseci. Ovo nikako nije dovoljno, jer izražava srednju vrijednost, ne vodeći računa o mjesečnim varijacijama i o maksimumima potrošnje, koji određuju »vrh« hidromodula, koji dopušta da se odrede maksimalne količine s kojima treba osigurati natapnu mrežu.

Kazati, na pr., da hektar rižišta treba kroz 5 mjeseci vegetacije 18 000 m³ vode, značilo bi da je potreban stalan dotok od 1,40 l/sek. Međutim, pažljivije proučavanje pokazuje da je potreba »vrha« (juli) 4 600 m³/ha, što odgovara hidromodulu od 1,72 l/sek, t. j. povećanje hidromodula za 22% u odnosu prema »srednjem« hidromodulu.

Unazad nekoliko godina koriste se metode Blaney-a i Criddle-a, koje, čini se, s dovoljnim stupnjem aproksimacije omogućuju izračunavanje potreba vode. Ti istraživači odredili su najprije mjesec po mjesec evapotranspiraciju kultiviranih biljaka, t. j. količinu vode predanu u atmosferu:

transpiracijom biljaka,

evaporacijom iz tla (ili sa slobodne površine vode u slučaju rižišta).

Teoretske mjesečne potrebe vode za natapanje jednake su razlici između potrošnje izražene u milimetrima evapotranspiracije i količine stvarno palih oborina. Te teoretske količine treba uvećati za račun gubitaka.

U nezaslanjenim zemljištima i uz vrlo dobru iskoristivost natapanja od 60% i uz hipotezu sušne godine, sezonske količine i hidromudul kroz 24 sata bio bi:

Područje	Sezonska količina	Hidromodul
Alžir	20.500 m³	2,14 l/s/ha
Arles	18.100 „	2,06 „
Donzère	10.300 „	1,92 „

Može se činiti, da su ovi brojevi preniski. Oni odgovaraju dosta idealnim uslovima kulture na malo propusnim tlima i bez obaziranja na nužno ispuštanje vode, kako bi se mogla povesti borba protiv insekata, ili mahovine, a isto tako se ne računa na znatnije gubitke prilikom manipulacije.

Gubici ocjeđivanjem u zaslanjenim terenima, koji bi u normalnim tlima odgovarali rasipništvu vode, dopuštaju se kod ispiranja soli iz površinskih horizonata.

Provođenje natapanja

Prvi je problem osiguranje punjenja parcela natapnom vodom i određivanje količina, kojima se može raspolagati. Maksimalna potreba u području Arles-a iznosi 4 600 m³ na mjesec, odnosno 147 m³ na dan, što odgovara sloju vode od 1,5 cm. Ako se želi održavati visinu vode na 4 ili 5 cm onda turnus iznosi tri dana u svakoj parceli.

Ing. B. Đ.

NAVODNJAVANJE PUSTINJE NEGUEV

U srpnju ove godine završeni su radovi na glavnom kanalu koji će dovoditi vodu do pustinje Neguev iz Yarkona, koji utječe u Sredozemno More. Godišnje će se dovesti sto miliona m³ vode na udaljenost od 105 km, a dizat će se na visinu od 150 m. Tri pumpne stanice od po 600 KS podignute su uz kanal. Drugi akvadukt jednake važnosti započet će se graditi. Ovi radovi omogućit će život 400.000 stanovnika u pustinji Neguev.

»L' Eau« no. 10/55

NAVODNJAVANJE U ŠVICARSKOM KANTONU VALAIS

Iako bi se moglo pomisliti da u Švicarskoj ima dovoljno oborina, ipak područje kantona Valais ima prosječno u godini 612 mm, a u ljetnom periodu 298 mm, dok Zürich ima godišnji prosjek od 1.119 mm, a Lugano 1.695 mm oborina. Povećana potražnja prehrambenih artikala i moderni način poljoprivredne proizvodnje zahtijevaju da se nedostatak vode za kulturne biljke naknadi umjetnim putem. H. Müller izračunao je potrebe navodnjavanja, te daje ove smjernice: natapati treba početi od početka vegetacije i kroz čitavo trajanje njihovog rasta. Turnus natapanja treba da iznosi kod livada i vinograda tri tjedna. Broj natapanja iznosi kod vinograda dva, kod livada pet do šest natapanja. Natapni obrok ograničen je na 15 sati. Sistem navodnjavanja je obični preplav kod navodnjavanja livada, a vinograde navodnjavaju putem kišenja. Natapni obrok za livade je 2.000 m³/ha, a za vinograde 700 m³/ha.

Vodu za navodnjavanje dobivaju iz pritoka Rhone. Obzirom na nepodesan teren, treba graditi tunele kroz koje dolazi voda na poljoprivredne površine. To je vrlo skupo, a poljoprivreda ih može koristiti svega kroz ljeto. Zato se nastoji ugovoriti s električnim centralama da zajednički koriste te tunele: poljoprivreda za navodnjavanje, a električne centrale za dovod vode za proizvodnju električne energije.

»Wasser-und Energiewirtschaft« Nr 5-7/55

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

Skupština je održana 26. veljače 1956. godine u Zagrebu uz prisustvo 50 delegata iz podružnica odnosno sekcija Društva sa područja Hrvatske te oko 150 članova Društva iz Zagreba. Delegati su bili iz Osijeka, Broda, Zagreba, Ogulina, Rijeke, Ličkog Osika, Splita i Dubrovnika, a ispričali su svoj dolazak sekcije Pula, Umag i Šibenik.

Skupštinu je otvorio predsjednik Društva ing. Stjepan Lamer i pozdravio sve prisutne, a napose predstavnike drugih organizacija i ustanova, koji skupštini prisustvuju. Navodi ukratko prošlogodišnji period rada Društva i ističe, da je plenum Društva priredio izvještaj o radu Društva, koji je prethodno dostavljen svim delegatima na skupštini. Napose ističe održanu izložbu građevinarstva Hrvatske za proteklih 10 godina, čiji uspjeh dokazuje, da je Društvo sposobno za akcije većeg stila i da može rješavati i krupnije zadatke nego ranije. Smatra, da u narednoj godini treba pokloniti naročitu pažnju problemu jeftinijeg građenja i kadrova u našoj struci.

Nakon pozdrava predsjednika izabrano je radno predsjedništvo, u koje su ušli predstavnici Zagreba, Splita, Rijeke i Osijeka.

Dnevni red skupštine utvrđen je kako slijedi: izbor ovjerovitelja zapisnika, izvještaj tajnika, blagajnika, redakcionog odbora časopisa »Građevinar« i nadzornog odbora, zatim izbor kandidacione komisije, diskusija, referat o smjernicama za jeftinije građenje, izbor novog izvršnog odbora, diskusija i zaključci.

Izvještaj tajnika o radu Društva, koji je pročitao tajnik Zvonimir Mekinda, obuhvatio je ovo:

Godina 1955 je jubilarna godina i pada u vrijeme proslave 10-godišnjice Oslobođenja. Svi prisutni članovi minutom šutnje odali su počast kolegama poginulim za vrijeme narodno-oslobodilačke borbe, kojima je u predvorju Doma otkrivena spomen ploča.

Organizaciono stanje je takovo, da postoji jedno Društvo za Hrvatsku, sa samostalnim podružnicama u pojedinim mjestima ili u građevinskim sekcijama unutar jedinstvenih Društava u pojedinim mjestima. Danas Društvo ima 12 sekcija sa 1240 članova, dočim je na početku godine imalo 976 članova. U 1955. godini održana su 3 plenuma Društva, od kojih je drugi razmatrao organizaciju izložbe građevinarstva, a treći, koji je održan u Splitu, niz aktuelnih problema i referata.

Društvo je razmatralo i davalo prijedloge za razne pravilnike, uredbe i zakone.

Izložba građevinarstva Hrvatske održana je u vremenu od 26. XI. do 12. XII. 1955. Njom je rukovodio izložbeni odbor, u kojem su osim predstavnika našeg Društva bili predstavnici Društva arhitekata, Udruženja projektnih organizacija, Udruženja građevinskih poduzeća, Sindikata i Udruženja ind. građevinskog materijala. Na izložbi, koja je obuhvatila 21 granu po vrstama građevinskih djelatnosti, uzela su učešća sva građevna poduzeća i industrije građevnog materijala, kao i veći broj projektnih organizacija.

Delegati našeg Društva prisustvovali su kongresu inženjera i tehničara Jugoslavije u Sarajevu, gdje su doneseni važni zaključci za usmjerivanje budućih zadataka Društva.

Stručna predavanja još uvijek nijesu bila dovoljna, naročito u mjestima izvan Zagreba, svega ih je u prokloj godini održano 43.

Rad na problemu građenja jeftinijih stambenih objekata također je pokrenut, pa je u okviru Društva održano predavanje, a članovi Društva sudjeluju u komisiji za to pitanje pri Izvršnom vijeću Hrvatske.

U radu na analiziranju i davanju prijedloga za nastavu na Tehničkom fakultetu i Srednjim tehničkim školama nije dovoljno učinjeno, pogotovo, jer se danas osjeća raskorak između metoda nastave na Tehničkom fakultetu i naše svagdašnje prakse. Naše svagdašnje potrebe traže stručnjake praktičare.

Posebno se naglašuje rad pojedinih podružnica odnosno sekcija Društva.

Blagajnik Društva ing. Lidija Zlatić podnijela je izvještaj o blagajničkom poslovanju, iz kojeg se vidi, da su prihodi Društva bili predviđeni sa 2,800.232.— Din, a ostvareni sa 2,931.131.— Din. Rashodi su bili predviđeni sa 2,800.000.—, a ostvareni sa 2,703.157.— Din. U tim brojkama uključeno je i poslovanje časopisa »Građevinar«. Novi prijedlog budžeta uravnotežen je s prihodima od 2,946.277.— Din i isto tolikim rashodima.

Predsjednik nadzornog odbora Cettolo podnosi izvještaj Nadzornog odbora i predlaže da se Izvršnom odboru dade razrješnica. Knjigovodstvo »Građevinara« treba naknadno sanirati. U diskusiji sudjelovali su delegati iz Rijeke, Splita, Osijeka i Zagreba. Govoreno je o pitanju članarina, autoriteta Društva, o stvaranju pogonskih inženjera, plaćevnim uslovima tehničkih stručnjaka, reviziji projekata, stvaranju kartoteke svih inženjera i tehničara Hrvatske s podacima u kakovim funkcijama rade, i t. d. Zatim se raspravljalo o pitanju nastave na školama, brizi za starije kolege, o potrebi stvaranja tehničkog fakulteta na Rijeci ili Splitu, o čemu je formulirano mišljenje članova za donošenje potrebnih zaključaka.

U nastavku rada skupštine član Društva Ferenšćak iznio je u referatu plan i rad republičke komisije za racionalno i ekonomično građenje stambenih zgrada u našoj Republici. U vezi s tim referatom predstavnici podružnica dali su niz interesantnih primjedbi i zapažanja sa svoga područja. U toku diskusije predložena su imena pojedinih članova za sastav komisija, koje bi u buduće trebale djelovati unutar Društva.

Nakon rada izborne komisije, a na temelju prijedloga kandidacione komisije, skupština je izvršila ovaj izbor:

Izvršni odbor Društva: predsjednik ing. Stjepan Lamer, članovi: Zvonimir Mekinda, ing. Lidija Zlatić, ing. Nikola Horvat, ing. Milan Mrvoš, Milan Maceković, ing. Roman Jelovica, Janko Odrčić i Esad Redžić.

Nadzorni odbor: Juraj Cettolo, ing. Dinko Volarić, ing. Matija Vrkljan, ing. Drago Kovačec i Stjepan Boltižar.

Za glavnog urednika časopisa »Građevinar« izabran je ing. Ervin Nonveiller, a za članove Redakcionog odbora: ing. Stanko Bakrač, ing. Vladimir Bedeković, Mihovil Ferenšćak, ing. Ernest Dajč, dr. ing. Rajko Kušević, Zvonimir Mekinda, ing. Valter Janaček, ing. Franjo Simić, ing. Kruno Tonković, ing. Lidija Zlatić.

Nakon skupštine sastavljeni su zaključci kako slijedi:

1. Izobrazba tehničkih kadrova

Društvo građevinskih inženjera i tehničara snosi obavezu da aktivno sudjeluje i doprinosi u daljnjem razvoju tehničke nastave u cjelini, a naročito u pogledu formiranja lika visoko kvalificiranih stručnjaka građevinske struke. S obzirom na već pokrenutu akciju oko stvaranja mogućnosti sticanja višeg tehničkog obrazovanja licima iz prakse kao i s obzirom na predstojeće otvaranje drugog fakulteta u NR Hrvatskoj, te osamostaljenje dosadašnjih odjela fakulteta u Zagrebu u samostalne fakultete, nameće se hitan zadatak formiranja stalne komisije Društva, koja će razmotriti prednje probleme i u ime Društva surađivati sa ostalim društvenim faktorima, koji već obrađuju te pro-

bleme. Formirana je stalna komisija Društva za pitanje izobrazbe tehničkih kadrova: ing. Boris Bakrač, predsjednik komisije, ing. Mišo Bauer, Jakov Bjelić, ing. Nikola Horvat, ing. Ervin Nonveiller, ing. Nenad Petrović.

2. Ekonomičnije građenje stambenih objekata

Društvo građevinskih inženjera i tehničara sa zadovoljstvom prima referat druga Ferenšćaka o dosadašnjem radu republičke komisije za ekonomičnije građenje stambenih objekata i smatra, da je način rada ove komisije pravilan, pa se i u kraćem roku mogu očekivati prvi konkretni rezultati, koji će se odraziti već u ovoj godini.

U pogledu sastava republičke komisije smatra se, da je treba popuniti odgovarajućim brojem inženjera konstruktora, pa se stavlja u dužnost Upravnom odboru, da u tom smislu provede potrebne korake. Društvo građevinskih inženjera i tehničara smatra problem ekonomičnijeg građenja uopće jednim od najvažnijih aktuelnih problema, na kojem treba aktivizirati širok krug članstva. U tu svrhu treba formirati stalnu grupu stručnjaka, koji će proučavajući prijedloge s terena davati republičkoj komisiji odgovarajuće prijedloge i sugestije.

U stalnu komisiju Društva za ekonomičnije građenje stambenih objekata izabrani su drugovi: prof. ing. Stanko Bakrač, predsjednik komisije, Mihovil Ferenšćak, ing. Miroslav Helebrant, ing. Vojislav Janjić, Milan Maceković, ing. Marko Čalogović, ing. Vidiček (Split), ing. Švalba (Rijeka), ing. Šimac (Lički Osik), Vilim Bauer (Osijek).

U republičku komisiju za ekonomičnije građenje stambenih objekata kod Izvršnog vijeća izabrani su drugovi: Mihovil Ferenšćak i Teodor Tepeš, te će se još predložiti Izvršnom vijeću, da u komisiju uđe i drug ing. Stanko Bakrač.

Pored toga treba formirati odgovarajuće komisije za to pitanje i u svakoj podružnici i sekciji društva.

3. Obrada uredaba i tehničkih propisa

Sudjelovanje društva građevinskih inženjera i tehničara kod prethodne obrade raznih uredaba i propisa neophodno je potrebno i korisno.

Konstatira se, da su postojeći tehnički propisi doneseni kao privremeni, a za neka područja već su nesavremeni. Daje se u zadatak Upravnom odboru Društva, da preko Saveza društava građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije pokrene donošenje trajnih i upotpunjenih tehničkih propisa. Rokovi, koji su raspoloživi za obradu i diskusiju uredaba i propisa, često su tako kratki, da se materijal ne može dovoljno i temeljito proučiti. Stavlja se u dužnost Odboru, da na ovu okolnost upozori nadležne organe i ishodi, da se materijali dostave pravovremeno.

4. Suradnja sa drugim društvima

Unutar djelokruga rada građevinskih inženjera i tehničara postoji široko područje rada, na kojem istovremeno sudjeluju naročito arhitekti. S obzirom na ovu činjenicu i zajedničke zadatke i probleme, koji iz toga proističu, treba u jačoj mjeri uspostaviti suradnju s Društvom arhitekata Hrvatske.

5. Predavanja

Postojeće mogućnosti u povezivanju pojedinih podružnica (sekcija) putem predavanja nisu do sada dovoljno iskorištene. Nameće se potreba, da se stvori širi krug predavača, koji će svojim predavanjima u raznim centrima doprinijeti oživljavanju rada podružnica (sekcija). Taj zadatak odnosi se u prvom redu na podružnicu Zagreb, koja po broju i sastavu svoga članstva imade u tom pogledu najbolje uvjete.

6. Pruga Split—Livno

Konstatirano je, da je bez obzira na rok početka gradnje spoja Split—Livno ekonomski opravdano, da se dovrše kompletne tehničke dokumentacije za taj objekat. S tim u vezi zadužuje se Upravni odbor Društva, da kod mjerodavnih faktora pokrene osiguranje potrebnih sredstava za još nedovršenu dokumentaciju, t. j. glavni projekat.

7. Časopis »Građevinar«

Konstatirano je, da su troškovi za akviziciju oglasa za »Građevinar« nesrazmjerno veliki u odnosu na sveukupne rashode. Stavlja se u dužnost Redakcionom odboru »Građevinara«, da ubuduće omogući davanje oglasa za »Građevinar« od strane građevinskih poduzeća bez angažiranja posrednika, uz pomoć stručnog Udruženja građevinskih poduzeća.

8. Revizija projekata

U vezi sastava i rada komisije za reviziju projekata nameće se potreba jačeg angažiranja Društva u predlaganju i odobravanju svojih članova u te komisije.

Društvo i podružnice (sekcije) utjecati će kod nadležnih organa, da se izbor članova u revizione komisije vrši preko Društva.

9. Društvo građevinskih inženjera i tehničara i podružnica društva u Zagrebu uzet će zajednički plaćenog službenika za vršenje tekućih poslova. Preporuča se, da takav službenik bude osoba sa znanjem i iskustvom građevinske struke.

10. Potrebna je veća aktivnost i briga Društva i podružnica (sekcija) u pogledu članarine i izvršenja ostalih financijskih obaveza u skladu sa pravilima i zadacima Društva.

U pogledu formiranja novih podružnica u jačim centrima kao Varaždin, Karlovac i sl., potrebno je da Društvo aktivira tamošnje građevinske inženjere i tehničare i pomogne im u stvaranju i radu tih novih organizacija.

Z. M.

GODIŠNJA SKUPŠTINA PODRUŽNICE ZAGREB

Dne 12. II. o. g. održana je III. redovna glavna skupština Društva građevinskih inženjera i tehničara, Podružnica Zagreb, s ovim dnevnim redom:

1. Referat tajnika.
2. Izvještaj blagajnika i prijedlog budžeta za 1956. godinu.
3. Izvještaj nadzornog odbora.
4. Prijedlog za kandidatsku komisiju.
5. Diskusija po referatima.
6. Davanje razrešnice starom Upravnom odboru.
7. Biranje novog Upravnog i Nadzornog odbora.
8. Biranje delegata za god. skupštinu DGITH-a.
9. Razno.

Tajnik ing. Klepac podnio je iscrpan izvještaj o radu podružnice kroz proteklu godinu dana. Izvještaj je kritički obuhvatio rad, ukazavši na polučene uspjehe i propuste. Konstatirano je brojčano povećanje broja članova, i to 120 više nego prošle godine, tako da je ukupan broj članova 506, od kojih 297 inženjera i 209 tehničara. Istaknuto je, da je aktivnost članstva vrlo slaba i da ne postoji dovoljna povezanost članstva međusobno i sa samom podružnicom. Aktivnost podružnice se ocrtala u nekoliko vidova kao što su:

— Sastanak s aktivistima i predstavnicima zainteresiranih poduzeća u svrhu razmatranja prijedloga uredaba i propisa s područja građevinarstva,
— organizacija stručnih predavanja (održano 14 predavanja — 6 domaćih i 8 stranih predavača),
— prikazivanje tehničkih i opće-obrazovnih filmova za članstvo (u organizaciji sekcije konstruktera),
— priredba društvenih večeri za članove i od njih uvedene goste (održane dvije društvene večeri),
— sređivanje knjižnice podružnice,
— učlanjivanje poduzeća kao kolektivnih članova podružnice.

Osim toga je Uprava podružnice organizirala skupni pregled gradnje mosta preko Save u Trnju, uz stručno izlaganje projektanta i izvođača.

Podružnica je također dala inicijativu za posjet izložbe građevinarstva u Londonu. U tu svrhu izvršene su organizacione pripreme i savjetima pomoglo članovima. Može se smatrati propustom, što zbog kratkoće vremena nije priređen kolektivni posjet izložbe.

Major Suša iznio je blagajnički izvještaj, iz koga se vidi, da je podružnica svojim prihodima pokrila rashode:

	predviđeno:	ostvareno:
prihodi:	Din 557 924.—	Din 602 966.—
rashodi:	Din 557 924.—	Din 556 124.—

Razlika između ostvarenih prihoda i rashoda u god. 1955. iznosi Din 46 842.— u korist podružnice, što je preneseno u 1956. god. Budžetom za godinu 1956. predviđaju se prihodi od Din 706 400.—, koji pokrivaju rashode u istom iznosu. Kao nova stavka budžeta uvrštena je plaća jednog stalnog službenika, koji je potreban za daljnji uspješan rad podružnice. Reviziona komisija pregledala je poslovanje i predložila, da se Upravnom odboru dade razrešnica, što je i usvojeno.

Na prijedlog kandidacione komisije skupština je izabrala novi Upravni odbor, koji se na svojoj prvoj sjednici konstituirao kako slijedi:

Predsjednik ing. J. Klepac, potpredsjednik-domaćin ing. B. Bonači, I. tajnik ing. A. Strmac, II. tajnik ing. I. Gulić, blagajnik tehn. I. Odharel; referenti za predavanja ing. R. Simić, za ekskurzije ing. I. Kotaraci, tehn. P. Mikuš, za poduzeća tehn. I. Majorinc, za biblioteku ing. M. Čalogović; članovi: ing. R. Rečaj, tehn. B. Sladović, tehn. J. Juriša i ing. M. Pilar.

Skupština je bila dosta slabo posjećena. Neki članovi su u diskusiji iznosili razloge za slabo interesiranje članova za rad Društva, iako je upisom novih članova stanje u stanovitoj mjeri popravljeno. Opći je zaključak bio, da nova Uprava podružnice mora i dalje uporno raditi na upisivanju inženjera i tehničara u Društvo, te raznim vidovima povećati interes članova i što veći broj privući na aktivnu suradnju.

A. S.

NEKROLOG

† Ing PETAR SENJANOVIĆ
1876—1955



Dana 17. srpnja 1955. preminuo je u Zagrebu u 79-toj godini svoga plodnog života Ing. Petar Senjanović, zaslužni trudbenik u javnom tehničkom životu i bivši predsjednik sekcije Zagreb U. J. I. A.

Rodio se 1876. u Splitu, gdje je pohađao realku, dok je građevno-inženjerski odjel Tehničke visoke škole svršio 1899. u Beču, gdje se kao student našao u kolu mladih kolega iz Dalmacije i Hrvatske, od kojih su mnogi kasnije u staroj Jugoslaviji zauzeli vidne položaje u tehničkom životu.

God. 1899/1913. djeluje kao inženjer tadašnjih austrijskih državnih željeznica, najprije kod projektiranja i građenja novih željezničkih pruga u Dalmaciji i u austrijskim alpinskim zemljama, naročito u Tirolu, a kasnije kod eksploatacije.

God. 1910/1914. vrši dužnost općinskog vijećnika i referenta općinske uprave u Splitu. Na tom položaju razvija svestranu inicijativu za pravilno rješenje komunalno-tehničkih problema.

Po svršetku rata povjerila mu je »Privremena pokrajinska vlada za Dalmaciju« organizaciju svih građevinskih i saobraćajnih vlasti u Dalmaciji, što je uspješno proveo.

God. 1921. osnovao je »Primorsko građevno društvo«, koje je 1921/25. za račun države izgradilo dionicu ličke pruge od Pribudića do Knina sa znatnim viaduktima i nekoliko kraćih tunela u vrlo teškom terenu.

Ing. Senjanović je uz to razvio mnogostranu stručnu djelatnost kao civilni inženjer, konsulent i suradnik brojnih industrijskih poduzeća.

God. 1927.—1930. bio je na dužnosti pomoćnika direktora odnosno direktora Željezničke direkcije u Zagrebu. Tu je surađivao na predradnjama za regulacioni plan grada Zagreba.

Od god. 1930. do svog umirovljenja god. 1937. bio je na položaju pomoćnika ministra saobraćaja.

Pokojni Ing. Senjanović razvio je tokom čitavog svog radinog života aktivnu i plodonosnu djelatnost i preko granica svoje uže struke.

Naročito se bavio pitanjem pravilne izgradnje jugoslavenske željezničke mreže, osobito veze naših pomorskih luka sa zaleđem. Iscrpivo se bavio studijama najpovoljnije željezničke veze Splita sa Bosnom i daljnjim zaleđem, te Unskom prugom sa Zagrebom i Beogradom. Njegova je zasluga, da je god. 1937. osnovan »Fond za građenje i uređenje luka i pristaništa«, pa je s tim u vezi izradio program za nove investicione radove u jadranskim lukama.

Jugoslaviju je uspješno zastupao u raznim međunarodnim saobraćajnim ustanovama.

Već od vremena svojih studija u Beču god. 1896/99. pok. Senjanović se počeo baviti stručno-publicističkim radom, koju je djelatnost zadržao sve do zadnjih dana svoga života.

Pisao je stručne članke i rasprave od javnog interesa u novinama, revijama i stručnim časopisima, te održao niz predavanja. Tokom gotovo pola stoljeća njegovi su članci i rasprave izašli u brojnim, naročito splitskim novinama i časopisima, kao i u posebnim publikacijama, a odnosili su se na građevne probleme u Splitu, kako splitski vodovod, Dioklecianovu palaču, i t. d.

U rukopisu je ostao elaborat o regulatornoj osnovi i željezničkom pitanju grada Zagreba.

Ing. Senjanović bio je pozitivna i borbena narav. Što je smatrao ispravnim, kod toga je ostao dosljedno do kraja. Njegovo ime vezano je uz imena plejade njegovih kolega i vršnjaka, koji su nakon stvaranja stare Jugoslavije imali vidnog učešća u organizaciji našeg javnog tehničkog života. Tko je pokojnika poznavao, zadržat će mu svijetlu uspomenu.

Szavits-Nossan

